GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

IN DER

SÜDLICHEN VORARLBERGER KREIDE-FLYSCHZONE

ZWISCHEN

FELDKIRCH UND HOCHFRESCHEN

(DEUTSCHÖSTERREICH)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

HERMANN WILLY SCHAAD

AUS OBERBIPP (BERN)

BEGUTACHTET VON HERRN

PROF. DR. H. SCHARDT

BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI A. PETER, PFÄFFIKON (ZCH.) — 1925

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507212_0052

GEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

IN DER

SÜDLICHEN VORARLBERGER KREIDE-FLYSCHZONE

ZWISCHEN

FELDKIRCH UND HOCHFRESCHEN

(DEUTSCHÖSTERREICH)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT II

DER

UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON

HERMANN WILLY SCHAAD

AUS OBERBIPP (BERN)

BEGUTACHTET VON HERRN

PROF. DR. H. SCHARDT

BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI A. PETER, PFÄFFIKON (ZCH.) — 1925

Meinen lieben Eltern
gewidmet.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Benützte Literatur:

1. 1843 *Schmidt,* Vorarlberg nach den vom geogn.-mont. Verein für Vorarlberg und Tirol veranlassten Begehungen, Innsbruck.
2. 1853 *Escher v. d. Lindt,* Geol. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gebiete. Denkschrift der nat. Ges.
3. 1859/62 *Freiherr v. Richthofen,* Kalkalpen von Vorarlberg und Nord-Tirol.
4. 1879 *M. Vacek,* Ueber Vorarlberger-Kreide. Jahrbuch der k. k. Reichsanstalt Wien.
5. 1894 *Gümbel,* Geologie v. Bayern, Bd. II/III.
6. 1898 *L. Cayeux,* Contribution à l'étude micrographique des Terrains sedimentaires.
7. 1902 *Blaas,* Geol. Führer durch Vorarlberg und Tirol, Innsbruck.
8. 1905 *Alb. Heim,* Das Säntisgebirge.
9. 1905 *Blumer,* Der östl. Säntis.
10. 1906 *Seidlitz,* Geol. Untersuchungen im östl. Rätikon.
11. 1908 *Tornquist,* Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Beziehungen zu den ostalpinen Deckenschüben, Stuttgart.
12. 1909 *Mylius,* Geol. Verhältnisse im hintern Bregenzerwald in den Quellgebieten der Breitach und Bregenzerach, München.
13. 1910/11 *Mylius,* Jura-Kreide-Tertiär vom Hochblanken bis zum Hohen Ifen, Wien.
14. 1910 *P. Arbenz,* Wurzelregion der helv. Decken bei Bonaduz. Eclogæ.
15. 1910/16 *Arn. Heim,* Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe.
16. 1912 *E. Ganz,* Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien und Albien) der oberen helvetischen Decken der nördlichen Schweizeralpen, Diss. Zürich.
17. 1913 *P. Arbenz,* Faltenbogen der Zentral- und Ostschweiz.
18. 1914 *G. v. Merhart,* Stratigraphische und tekt. Bemerkungen in dem Programm des oberrhein.-geolog. Vereins zu Friedrichshafen.
19. 1915 *D. Trümpy,* Geol. Untersuchungen im westlichen Rhätikon.
20. 1919 *P. Arbenz,* Probleme der Sedimentation und ihre Beziehungen zur Gebirgsbildung in den Alpen.
21. 1919 *Arn. Heim,* Zur Geologie des Grünten im Allgäu, Heimfestschrift.
22. 1921 *J. Blumerich,* Geologie von Vorarlberg, Bregenz.
23. 1922 *Blumer,* Notiz über die nördlichen Kreideketten der Alpen auf beiden Seiten des Rheines. Eclogæ.
24. 1922 *M. Richter* (Bonn), die nördliche Flyschzone zwischen Vorarlberg und Salzburg.
25. 1922 *M. Richter* (Bonn), Ueber den Zusammenhang der Säntis-Churfirstengruppe mit dem Bregenzerwald.
26. 1922 *M. Richter* (Bonn), Der Flysch in der Umgebung von Oberstorf im Allgäu, Wien.
27. 1922 *J. Schoo,* Diagenese der alpinen Kreide. Diss.
28. 1923 *Kockel,* Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit.
29. 1923 *Arn. Heim,* Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnerngruppe) und das Problem der Kreidenummuliten.
30. 1923 *L. Rollier,* Supracrétacique et Nummulitique dans les alpes orientales.
31. 1923 *W. Wetzel,* Sedimentpetrographie (aus Fortschritte d. Min. Krist. und Petrographie, pag. 101—198.
32. 1924 *Jenny,* Die alpine Faltung.
33. 1923 *Arn. Heim,* Beobachtungen in den Vorarlberger Kreideketten. Eclogæ (vorläufige Mitteilung).
34. 1921 *H. P. Cornelius,* Vorläufiger Bericht über geol. Aufnahmen in der Allgäuer- und Vorarlbergerklippenzone Wien.
35. 1923 Derselbe, Zur Deutung der Allgäuer nnd Vorarlberger Juraklippen. Wien.
36. 1921 Derselbe, Die krist. Schollen im Retterschwangtale und ihre Umgebung. Wien.
37. 1924 *P. van Thiel,* Geol. Forschungen zwischen Bezau und Egg (Vorarlberg). Diss. Zürich.

Vorwort

Mein Interesse erwachte für die vorliegende Arbeit beim Studium von *Trümpy's* Rhätikon (**19**) und *Arn. Heim's* Grünten im Allgäu. (**21**).

Im Einverständnis mit meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. *Schardt*, begann ich mit den Vorarbeiten im Wintersemester 1921/22 im geol. Institut der Eidg. Techn. Hochschule und der Universität Zürich.

Das bearbeitete Gebiet wurde z. T. von *G. v. Merhart* (Bregenz-München) zuerst summarisch aufgenommen. Der Krieg verhinderte die Drucklegung von Karte und Text. Nachdem ich im Sommer 1922 (März-Oktober) mit den ersten Aufnahmen begonnen hatte, wurde mir die geolog. Karte von Herrn *v. Merhart* zugesandt. (April 1923). Leider aber ohne Text. Im Mai 1923 begann ich mit der genaueren Darstellung und dabei erwies sich die Karte *v. Merhart* als ungenau. Immerhin erhielt ich durch sie einen guten Ueberblick. Die Idealprofile im Programm der oberrhein.-geol. Vereinigung *v. Merhart* waren mir sehr willkommen. Ich möchte hierbei Herrn *v. Merhart* meinen verbindlichsten Dank aussprechen. — Ende Oktober 1922 war ich mit den Feldaufnahmen fertig. Im Wintersemester 1923/24 arbeitete ich meine Feldnotizen und Beobachtungen zu dieser Arbeit aus. Auftauchende Schwierigkeiten verlangten eine nochmalige gründliche Ueberarbeitung, die ich vom Mai bis Oktober 1924 vornahm.

Die geologische Semesterschluss-Exkursion ins Vorarlberg Ende Juli 1924 mit Herrn Prof Dr. *Schardt* und Schülern erweiterte meinen Einblick in die geologischen Verhältnisse wesentlich.

Als topographische Unterlage der geologischen Karte benützte ich eine photographische Vergrösserung der Messtischblätter, Sectionen 5043/4-Süd und 5143/2-Nord der österreichischen Spezialkarte 1 : 25,000 auf 1 : 10,000, ausgeführt vom Bayrischen Topographischen Büro in München. Diese alte, und daher fehlerhafte Karte erschwerte die getreue Wiedergabe.

Meiner Frau, die mich kameradschaftlich im Felde begleitete und unter anderm die obersenonen Zwergpetrefakten fand, schulde ich vielen Dank.

Mein aufrichtigster Dank gebührt vor allem meinem sehr verehrten Lehrer und Berater, Herrn Prof. Dr. *Schardt* (Zürich) für die stete Ueberwachung meiner Arbeiten, Anleitungen und Ermunterungen während meiner ganzen Studienzeit.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *Rollier* schulde ich ebenfalls vielen Dank für seine Mithilfe beim Bestimmen meiner gesammelten Fossilien.

Herrn Priv. Doz. Dr. *Arn. Heim* sei bestens gedankt, für die mir zu Anfang meiner Feldarbeiten gegebenen Ratschläge und Literatur. Herrn Dr. *van Wingen* und Herrn Dr. *Suter,* Assistenten des geol. Institutes, sei für ihre stete Hilfsbereitschaft, Herrn *Suter* spez. für seine Ueberprüfungsexkursion im Untersuchungsgebiete herzlich gedankt.

Den Herren *J. Blumerich* (Bregenz) und *K. Gunz* (Feldkirch), sowie *Breuss* und *Fessler,* Oberlehrer in Rankweil und Andelsbuch, will ich hiemit bestens danken für Ratschläge, Literaturangaben, Kartenbenützungen etc. Herrn Prof. *Gunz* vor allem für seine Begleitungen im Felde.

I. Teil

Stratigraphie

Einleitung

Ich stehe davon ab, die bisnun erschienene, teils stark veraltete Literatur des nähern in Betrachtung zu ziehen. Wo nötig berühre ich die betreffenden Werke im Verlaufe der Arbeit selbst.

M. Vacek, mit seiner stratigraphischen vortrefflichen Studie über die Vorarlbergerkreide (**4**)* 1879, die mir Stütze und Richtlinie war, verdient es, dass seine einzelnen Beobachtungen in kurzen Zügen festgehalten werden.

Er erkannte:

1. dass die Palfrisschiefer *Eschers,* der schwarzen Tonmergelzone südlich der Kanisfluh homolog sein können, zum Teil also Tithon-, zum Teil Kreidealter besitzen, und
2. dass die Grenze Jura-Kreide durch diesen Mergelkomplex zu legen sei, also keine scharfe Grenze vorliege, sondern ein allmählicher Uebergang;
3. dass die 4—20 m mächtigen Kalke — Oehrlikalk! — in den schwarzen Mergeln unter dem Kieselkalke Urgoncharakter besitzen und warnt vor Verwechslung mit dem Schrattenkalk;
4. dass die Mergelstufe zwischen Kieselkalk und sog. Gault im unteren Teil nicht zum Kieselkalk gehöre, im oberen Teil aber Aptienalter besitze, und
5. dass daher der Schrattenkalk (Urgon-Apt) nicht fehle, sondern nur in seine mergelige Facies übergegangen sei;
6. schliesslich erkannte er in den schwarzen Mergelschiefern des nunmehr untersuchten Landstriches, über den Senonmergeln die Wangschichten.

Diese ausgezeichneten Beobachtungen verwirft *Mylius* (**13**) drei Jahrzehnte später und führt z. B. das Fehlen des Schrattenkalkes südlich der Kanisfluh auf tektonische Ursachen zurück, fixiert die Jura-Kreidegrenze scharf und verkennt das unter 1 und 2 diesbezüglich Gesagte. Herr *v. Mehrhart* anderseits glaubt nach brieflicher Mitteilung das Fehlen des Schrattenkalkes stratigraphisch (Schichtlücke?) erklären zu können und nähert sich insofern der Tatsache, wenn er darunter den Schrattenkalk in seiner bekannten Ausbildung verstanden haben will. Davon später. Zur Beurteilung der mittleren Kreide stützte ich mich auf die erschöpfende Arbeit von *E. Ganz* (**16**) und benutzte auch dessen Namengebung für analoge Horizonte. Im übrigen hielt ich mich an die von Prof. *Schardt* herausgegebenen stratigraphischen Tabellen. Ich verfahre im stratigraphischen Teil dermassen, dass zuerst die Spezialprofile (siehe Tabellen) erläutert werden, wie ich sie im Felde aufgenommen habe. Aufsteigend numerierte ich die Horizonte folgendermassen: (oben nach unten)

20/e	. . . . .	unterer Flyschsandstein	
20/d	. . . . .	Pflanzensandsteine	
20/c	. . . . .	Kalk- und Schieferzone mit Fucoiden	Unt. Kalkzone s. l.
20/b	. . . . .	Kalkzone in eng. Sinn	
20/a	. . . . .	Uebergangsschichten	
19	. . . . .	Nummuliten- und Lithothamnienkalke	
18	. . . . .	Wangschichten: **b.** Wanggrünsandsteine **a.** Wangschiefer	
17/b	. . . . .	Furxerkalk (neuer Name!)	
17/a	. . . . .	Amdenerschichten	
16	. . . . .	Seewerschiefer	
15	. . . . .	Seewerkalk	
14	. . . . .	Ueberturrilitenschichten	
13	(fraglich?)	Turrilitenschicht	
12	. . . . .	Knollenschichten	
11	. . . . .	Fossilhorizont (Mischzone)	
10	. . . . .	Brisisandstein	
9/b	. . . . .	Gamsergrünsandsteine (zum Teil vielleicht Brisisandstein?)	
9/a	. . . . .	Gamserschiefer	
8	(fraglich?)	Luitere Mergel (?)	
7	. . . . .	Basisgrünsandstein	
6	. . . . .	Luitere-Fossilzug	
5/b	. . . . .	Gibbsischichten (= Grüntenschichten?)	
5/a	. . . . .	oberer Schrattenkalk	
4	. . . . .	Orbitolinenschichten	
3	. . . . .	Schichtkomplex in Drusbergfacies als: **3/c** = Kalkmergelzone **3/b** = Schiefermergelzone **3/a** = Mergelkalkzone	
2	. . . . .	Altmannhorizont in Drusbergfacies	
1/b	. . . . .	Glauconitkieselkalk	
1/a	. . . . .	Kieselkalk	

* Die fettgedruckten Zahlen in Klammern beziehen sich auf die im Literaturverzeichnis angeführten Arbeiten.

Die Profile selber sind fortlaufend nummeriert und **unterstrichen,** um einer Verwechslung mit den Schichtzahlen vorzubeugen. Am Schlusse jedes Abschnittes werden dann die Resultate kurz zusammengefasst. Die schönsten Aufschlüsse habe ich photographiert. Alle Aufnahmen, Handstücke und Fossilien sind im geologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule niedergelegt. Als Anhang werden noch die Dünnschliff-Ergebnisse beigefügt (ca. 160 Schliffe).

Vorausgehend ist eine Tabelle beigegeben, die die Sedimente im untersuchten Gebiete in lithologischer Hinsicht knapp erläutern soll. Die Signaturen der Schichten kehren in den Spezialprofilen und in den tektonischen Profilen wieder.

---

1. Untere Kreide (Neocom)

a. Hauterivien

Als ältestes Glied der Kreide im Untersuchungsgebiet verzeichnet schon *Merharts* Karte den Kieselkalk der Ueblischlucht unter Laterns, allerdings nur deren Flussohle Das ganze Schluchtgebiet erweist sich als Kieselkalk. Im Remscheleloch-Tobel und Frudischtobel sticht ein Kieselkalkgewölbe aus der Drusbergmergelhülle hervor. Unter der Freschen-Westwand ist er nochmals anstehend. In schönen Gewölben ist er im oberen Mellental östlich des Freschen entblösst.

Profil 1: Ueblischlucht-Wies-Marktobel, östlich Wengen und neue Laternserstrasse unter Suldis (Tabelle 2, Profil 1). Es folgen von oben nach unten:

Scharfe Grenze

1/b. 8—12 m kieseliger, glauconitischer, massiger Kalk, rostbraun anwitternd, an der Oberfläche bis zu 1 dm tief zellig auswitternd und durch Entkalkung in sepiabraunen Grus zerfallend. Gegen unten tritt der Glauconitgehalt rasch zurück. Oben hat das Gestein stellenweise eine tiefgrüne Farbe (Wies)

= **Glauconitkieselkalk.**

Uebergang in

1/a. 40—50 m kieseliger Kalk, dünngebankt, mit harten Schieferlagen, gelbbraun anwitternd, innen bläulich-schwarz, klingendhart, Kieselbänke 1—4 dm mächtig. Die Schiefer führen selten Algenabdrücke. Glauconit fehlt. Fossilien konnte ich keine finden. Beim Uebergange zum massigen hangenden Glauconitkieselkalk verschwinden die Bänkchen rasch innerhalb 1—3 m. Calcitadern

= **Kieselkalk.**

Zusammenfassung

Nach seiner lithologischen Beschaffenheit und stratigraphischen Lagerung, gehört der Kieselkalk, wie in der Schweiz, dem Hauterivien an. Im ganzen zeigt derselbe hier das gleiche Bild wie in der mittleren und südlichen Facies der Säntis-Drusbergdecke:

Verschwinden der massigen Bänke und Uebergang in eintönigen Komplex von Kieselkalkbänkchen mit schieferigen bis mergeligen Zwischenlagern, Zunahme des Kalkgehaltes.

Anfänglich hielt ich den glauconitischen Kieselkalk im Dache für Altmannschichten. Die lithologische Beschaffenheit, der innige Verband mit dem Liegenden und die ausgesprochen scharfe Grenze zu den Drusbergschichten, worin ich einen Desmoceras cf. difficile d'Orb. nur 40 cm über dieser Grenze fand, beweisen zur Genüge die Zugehörigkeit dieses Glauconitkieselkalkes zum hauteriven Kieselkalk.

Die Gesamtmächtigkeit ist nicht festzustellen. *Mylius* gibt ca. 100 m an. Im oberen Mellentale schätzte ich 100—120 m. Dort, ausserhalb meines Gebietes sticht dann auch das Valangien unter dem Kieselkalk hervor. Davon später.

Im Remschelelochtobel und unter Freschen-Westwand ist die scharfe Grenze Kieselkalk-Drusbergschichten nicht mehr zu beobachten. Wenn auch starke tektonische Störungen das klare Profil zerstört haben, so ist doch ein allmählicher Uebergang des Kieselkalkes in die Drusbergschichten festzustellen. Dabei ist der Glauconitgehalt des obersten Kieselkalkes nur mehr halb so gross wie unter Wies, dafür sind aber die untersten Drusbergbänkchen leicht kieselig und glauconitisch.

b. Urgonien (Barremien)

Diese Stufe umfasst in den Schweizeralpen von oben nach unten bei normaler Entwicklung:

Unterer Schrattenkalk
Drusbergschichten
Altmannschichten

Im Alvier ist der untere Schrattenkalk gänzlich, der obere Schrattenkalk zum grossen Teil vermergelt, d. h. sie sind in eine, die Drusbergschichten kennzeichnende lithologische Beschaffenheit übergegangen, die als sogenannte Drusbergfacies bekannt ist. Das ist eine bräunlich anwitternde, innen schwärzliche Kalkmergelzone mit glatten Mergeln und Schiefern und feinkörnigen, splitterigen Kalkbänken, mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Bankung etc. Im Arbeitsgebiete ist diese Stufe z. T. völlig vermergelt und begünstigt das Wachstum schöner Wälder und bildet grosse Alpen.

Spezialprofile: Tabelle 2,

Profil 1. Marktobel östlich Wengen im Laternsertale und rechter Steilhang des Frutztobels unter der neuen Laternserstrasse (Suldis). Unter dem massigen oberen Schrattenkalke folgen abwärts:

3/c. 120—130 m **Kalkmergelzone;** es wechsellagern 1—2 dm mächtige, bräunliche Kalkmergelbänkchen von mitunter schrattenähnlichem Aussehen mit schwarzen, leicht brechenden Mergellagen. Oben, einige Meter unter dem oberen Schrattenkalke zeigen die Kalkbänkchen deutlichen Schrattenkalkcharakter, wittern heller an und führen dann vereinzelte

ORBITOLINA lenticularis, BLUM.

die herausgewittert sind. Wir haben hier bereits Unt. Apt. Gegen unten nimmt der Kalkgehalt rasch ab und geht über in

3/b. 70—90 m **Schiefermergelzone;** ungebankt, schwärzliche Mergel und Schiefer mit Pyritknollen etc. Das zurückweichende Abwitterungsprofil verrät diese Zone hier deutlich. Uebergang in

3/a. 80—100 m **Mergelkalkzone;** in den schwarzen Mergelschiefern stellen sich dünne Mergelkalkbänkchen ein, die rasch an Mächtigkeit gegen unten zunehmen und bis $1^1/_2$ m mächtig werden. In verd. HCL brausen sie schwach auf und zerfallen unter dem Hammer in stengelige Mergelbrocken, lichtgraue Anwitterung. Pyritknollen.

Gegen das Jlltal hin (Pfitz) und im oberen Mellentale werden diese Bänke klingendhart, bräunlich anwitternd, haben geringere Mächtigkeit, zeigen muscheligen bis splitterigen Bruch und erinnern einigermassen an dunklen Seewerkalk. Tonhäutchen fehlen. Darunter folgt

2. . ca. 5—10 m mächtige Schichtfolge mit schwarzen Mergeln, stengelig-plattig, mit Pyritknollen, algenähnlichen Abdrücken. Diese wechsellagern mit feinkörnigen, leicht knolligen Kalkbänkchen, 1—3 dm mächtig, ohne Glauconit, bräunlich anwitternd. In einem Mergellager 40 cm über dem Kieselkalk fand ich 1 Exemplar

DESMOCERAS spez. cf. difficile d'ORB., sehr junges Exemplar.

Scharfe Grenze zum Glauconitkieselkalk.

Zusammenfassung

Nicht nur das gesamte Urgonien ist völlig in Drusbergfacies übergegangen, sondern auch, wie bereits angedeutet, ein Teil des unt. Aptien. Davon im folgenden Abschnitt. Ohne zwingende Gründe kann gleichwohl versucht werden, die zu Eingang dieses Abschnittes angeführten Glieder

Unterer Schrattenkalk
Drusbergschichten im eng. Sinn
Altmannschichten

in diesen Mergelkomplex aufzuteilen.

2 entspricht vermutlich den Altmannschichten. Ich bezeichne diese Schichtfolge als Altmannhorizont. Im Frudischtobel sind diese Uebergangsschichten zum Kieselkalk (Abschnitt Hauterivien) leicht glauconitisch und etwas kieselig. (Tabelle 2, Profil 1 *a*). Die Zone **3/a** kann füglich als Drusberghorizont angesehen werden, zumal sie in gleicher Lagerung westlich und östlich davon genau den Drusberschichten gleichen (Säntis). Eine genaue Abgrenzung ist unmöglich, da auch die Mächtigkeiten der einzelnen Unterzonen sehr wechseln und abhängig erscheinen vom Vermergeln des oberen Schrattenkalkes.

Den Unt. Schrattenkalk in **3/b** und zum Teil in **3/c** zu suchen, ist eigentlich wertlos und hat mit diesem Begriff nichts zu tun. Einmal aufgeworfen, sei doch versucht, dieser Frage näher zu kommen.

Haben wir — um es vorweg zu nehmen — im Rheintalgebiet eine ob. Schrattenkalkmächtigkeit von ca. 100 m (Feldkirch), so treffen wir ihn am Freschen als solchen nur in letzten Resten an. Er ist fast ganz in Drusbergfacies übergegangen, so vollständig, dass verschiedene Forscher den Schrattenkalk als tektonisch oder stratigraphisch fehlend bezeichnen. (*Mylius* hält den Seewerkalk für Schrattenkalk, Hohe Madonna etc.). Dabei hat aber das gesammte Urgonien an Mächtigkeit zugenommen (vergleiche folgenden Abschnitt) und zwar ist es die Zone **3/c** die dabei gewonnen hat. Der vermergelte obere Schrattenkalk — 80 bis 100 m — in **Drusbergfacies** ist, ob wohl oder übel, als Unt. Aptien aufzufassen, mit Orbitolinen im Dache. Nun kommen wir zur Frage des unteren Schrattenkalkes zurück.

In den Schweizeralpen trennt (nicht überall) ein Orbitolinenhorizont den unteren Schrattenkalk vom oberen ab. Steigt nun, wie es im Untersuchungsgebiete der Fall ist, der Orbitolinenhorizont gegen SE (im stratigraphischen Sinne) immer höher hinauf, so wäre a priori zu schliessen, dass ihre liegenden Schichten einfach unterer Schrattenkalk in Drusbergfacies seien. Dass dies nicht zutrifft, wird im Abschnitt Unt. Aptien eingehend erörtert werden.

Die Zone **3/b** mag vollständig, **3/c** aber nur zum grösseren unteren Teile als vermergelter unterer Schrattenkalk aufgefasst werden. Die drei lithologischen Unterzonen, wie es das Profil an der Frutzschlucht zeigt, sind nicht durchwegs im ganzen Gebiete festzustellen. Gegen das Rheintal hin tauchen sie rasch unter die Rheinebene und gegen Osten sind sie nicht mehr zu beobachten. Das Urgonien bildet eine eintönige düstere Steilwand (Freschen, Hochblanken, Hoch-Glockner). Dazu greift gegen den Rhein hin der obere Schrattenkalk immer tiefer hinab und damit ändert sich auch das Landschaftsbild.

c. Unteres Aptien (Bedoul-Zone)

Das untere Aptien ist im oberen Schrattenkalk vertreten. Um die schon erörterte Vermergelung zu studieren, seien gute Profile (Tabelle 2, Profil 2 bis 8) ungefähr quer zu den Falten zusammengestellt. Im Streichen der Falten mögen die Mächtigkeitsangaben genügen.

Spezialprofile

Profil 2: Letzi-Valduna an der Strasse zur Irrenanstalt und Hochgastern. Scharfe Grenze zu den Gamserschichten (oberes Aptien).

Es folgen nach unten:

5/b. Echinodermenbreccie mit vereinzelten Glauconitkörnchen, ORBITOLINA lenticularis, BLUM., zuckerkörnig, unten oolithisch
= **Gibbsischichten.**

Uebergang in

5/a. 60—80 m gebanktem Schrattenkalk, oben massig, in der Mitte gebankt, mit schieferigen Zwischenlagen, unten wieder massig, spätig, oft stark oolitisch. Mit gewellter, unscharfer Grenze liegt er auf

4.. 0,4 m mächtigem Mergelbänkchen, körnig-oolitisch, mausgraue bis schwarze Farbe mit seltenen
ORBITOLINA lenticularis, BLUM.

Uebergang in

1—2 m schwarze Mergelbänkchen mit schwarzen Mergellagern wechsellagernd, glatt und stengelig = **Unt. Aptien in Drusbergfacies.**

Die Orbitolinenmergel sind bei der Irrenanstalt und unter den Schrattenkalkwänden von Uebersaxen ebenfalls aufgeschlossen. Orbitolinen sind noch sehr spärlich vorhanden. In der südl. Illschlucht bei Feldkirch ist der Schrattenkalk ca. 100 m mächtig (vergleiche *Trümpy*). Orbitolinenmergel fand ich dort keine.

Profil 3: Frutztobel an der neuen Laternserstrasse unter Suldis, Weg Batschuns-Suldis etc.:

Scharfe Grenze zu den Gamserschichten.

5/b. 4—6 m schöne Echinodermenbreccie mit massenhaften Schalentrümmern von Echinodermen, Mollusken etc., oben mit Glauconitschnüren, blassgrün, unten mit Glauconitkörnchen.
Negativ einer RHYNCH. Gibbsi SOW.
= **Gibbsischichten.**

Uebergang in

5/a. 50—70 m oberen Schrattenkalk, oben massig, gegen unten grobbankig, mit vereinzelten herausgewitterten ORB. lenticularis, BLUM., ferner selten SERPULA Pilatana, MAY. Stellenweise ist er, besonders im oberen Teil, von dunkler schwärzlicher Farbe, oolithisch, stark spätig. Hie und da erscheinen feine dunkelbraune bis schwarze Hornsteinschmitzen. Bläuliche Anwitterung, oft fleckig. Die unterste Kalkbank geht, an der Basis vermergelnd rasch über in

4.. 6—8 m schwarze gebankte Mergelkalkbänkchen vom Typus Drusberg mit seltenen ORBIT. lent., BLUM.

Darunter folgt

1—1,5 m mächtige Mergelkalkbank. Rascher Uebergang in 20—25 m mächtige Mergelkalk- bis Kalkmergelzone von hellgelber Anwitterungsfarbe. Vereinzelte ORB. lenticularis, BLUM. und Gastropodenresten
= **Orbitolinenhorizont z. T.**

Uebergang in

3/c. (Schwarze Rüfe und folgender Tobeleinschnitt). Deutlich gebankte schwarzbraune Mergelkalkbänkchen, wechsellagernd mit schwarzen glatten Mergeln, bräunlich anwitternd mit Pyritknollen. Darin fand ich ca. 30 m unter dem Orbitolinenhorizont am Steilhang nach tagelangem Suchen
HETERASTER oblongus, DELUC., Fragment
in einer limonitisierten Pyrithülle
= **Unt. Aptien in Drusbergfacies.**

Profil 4: Weg Laterns-Stöcken, kurz nach dem Waldanfang. Fahrweg Laterns-Furx (neu). Grenze zu den Gamserschichten nicht aufgeschlossen. Von oben nach unten folgen:

5/b. als **Gibbsischicht** ist nicht zu erkennen. Das Schrattenkalkdach ist flaserig geschiefert.

Uebergang in

5/a. 20—30 m oberen Schrattenkalk, spätig, stellenweise mergelig, mit herausgewitterten Orbitolinen, Serpula Pilatana. Im unteren Teil ist er gebankt mit Mergellagern. Auf den oolitischen Kalkbänkchen sind gewundene Figuren zu beobachten: sog. Molluskengalerien

Rascher Uebergang in

4.. 20—25 m mausgraue, stengelig-brockige Mergel voller
ORBITOLINA lenticularis, BLUM.
Hie und da finden sich darin doppelspitzige SiO_2-Kriställchen. Eine massige Schrattenkalkbank voller Orbitolinen, Serpula Pilatana etc. teilt die Orbitolinen-Mergel in obere und untere ab. Die unteren sind ärmer an Orbitolinen
= **Orbitolinen-Mergel.**

Uebergang in

3/c. **Oberer Schrattenkalk in Drusbergfacies.** Kalkbänkchen vom Typus Schrattenkalk wechsellagern mit glatten, stengeligen Mergelbändchen. Bräunliche Anwitterung.

Aus den Profilen 5, 6, 7 und 8 ist zu entnehmen, dass der Obere Schrattenkalk als solcher rasch verschwindet, d. h. er geht sichtbar in Mergelform über (seitlich), was in den Tobeln zwischen Laterns und Innerlaterns zu beobachten ist. Dabei zeigt sich, dass die Orbitolinenschichten an der Basis in den noch festen oberen Schrattenkalk, wo vorhanden aufsteigen, und in den Mergeln völlig fehlen. Serpula Pilatana, May. wird häufiger. Am Freschen haben einzelne Bänke Schrattenkalkcharakter, sind stellenweise oben als Echinodermenbreccie entwickelt und dann voller

ORBITOLINA lenticularis, BLUM.
SERPULA Pilatana, MAYER
Schalenresten und hie und da mit
RHYNCHONELLA Gibbsi, SOW.

Wir haben also auch noch im südlichen Gebiet Gibbsischichten, die zwar hinter der Hohen Madonna nur noch schwach angedeutet sind.

Zusammenfassung

Es seien die Mächtigkeiten des oberen Schrattenkalkes dieser Profile notiert:

Feldkirch	ca.	100 Meter	
Letzi (Rankweil)-Hochgastern		60—80 „	
Laternserstrasse-Suldis . . .		50—70 „	
Laterns-Stöcken		40—50 „	
Tiefer Tobel	ca.	30 „	inclusive Orbitolinen-Schichten
Mühltobel (Innerlaterns) . .		8—10 „	
Freschen		8—12 „	
Hohe Madonna	ca.	2 ? „	

Die drei letzten Vorkommen sind überhaupt nicht mehr als Schrattenkalk anzusehen, sondern eigentlich nur als Orbitolinenschichten. Immerhin zeigen die Zahlen die Mächtigkeitsabnahme des eigentlichen Kalkes von 100 m auf beinahe null. Am Hochglockner im Bregenzerwalde ist überhaupt nichts mehr von Schrattenkalk zu sehen. Er ist gänzlich in Drusbergfacies übergegangen. Der obere Schrattenkalk als solcher fehlt. Im Streichen der Falten erhalten wir ein ungefähr gleiches Bild. Ausgehend von Letzi bei Rankweil finden wir:

Schutan, 1208 m ob Dafins . . .	ca. 30—40 m
Letze ob Viktorsberg	15—25 m
Falorsalpe unter dem Binnelgrat	4—7 m

Dabei verändert sich das lithologische Bild. Das Vorkommen Falorsalpe zeigt innen einen schwarzen Spatkalk, oolithisch, brecciös, mit rostbrauner Anwitterung. Er sieht auf den ersten Blick der Brisibreccie (Ob. Aptien) gleich. Der Uebergang in die Drusbergfacies gegen unten und Reste von Gamserschichten darüber beweisen Unt. Aptien = Ob. Schrattenkalk. Zudem fehlt im Untersuchungsgebiet die Brisibreccie gänzlich. Die lithologische Veränderung des oberen Schrattenkalkes setzt schon im Rotwaldkopfgebiet ein und verschärft sich gegen den Freschen hin im Streichen. *Vacek* hat in meinem Gebiet die Vermergelung beobachtet und schreibt dafür den schwarzen Mergelkalken im oberen Teil Aptienalter (unt.) zu und dokumentiert dies mit einem NAUTILUS Neckerianus, gefunden bei Laterns.

Im Mühltobel bei Innerlaterns ist diese Vermergelung im Kleinen sehr schön zu beobachten, indem eine ca. 5 m mächtige Schrattenkalkbank voller Orbitolinen, Serpula etc. seitlich (hier zum Teil im Streichen) nach ungefähr 30—40 m fast ganz in Drusbergfacies übergegangen ist. Sie spaltet sich in zwei Aeste, die nurmehr an ihrer rostbraunen Anwitterungsfarbe erkenntlich, von den Drusbergähnlichen Schichten zu unterscheiden sind.

Messungen mit der Kippregel ergaben mir im Frutztobel eine Schichtmächtigkeit zwischen Kieselkalk und Ob. Schrattenkalk (wobei die Orbitolinenschichten mitgerechnet werden), von rund 260 m. Im Freschengebiet, wo der Schrattenkalk fast ganz als solcher fehlt, resultierte eine solche von 325 m. Im Freschengebiet hat also der Schichtkomplex in Drusbergfacies einen Mächtigkeitszuwachs von 65 m aufzuweisen. Tatsächlich haben wir im Gebiete der Frutzschlucht, wo die erste Messung gemacht wurde, eine obere Schrattenkalkmächtigkeit von 50—70 m. Dieser Betrag entspricht dem Mächtigkeitszuwachs fast genau. Eine analoge Berechnung ergab am Rotwaldkopf ein ähnliches Resultat. Daraus kann geschlossen werden, dass dieser Betrag dem oberen Schrattenkalk = Unt. Aptien entsprechen mag. Aus analogen Berechnungen kann die Mächtigkeit des Schichtkomplexes in Drusbergfacies für die Feldkircher-Umgebung berechnet werden. Sie muss, wenn die Konstanz der Vermergelung gleich ist, ca. 220 m sein, denn der obere Schrattenkalk ist ungefähr 100 m mächtig. (Tekt. Profile).

Mit der Vermergelung steigen die Orbitolinen immer höher in den gebankten Schrattenkalk hinauf und erfüllen ihn stellenweise in ganzen Schwärmen. In den Mergeln fehlen sie, wie schon gesagt fast ganz im südlichen Gebiete. Am Garnitzenbach und im Mühltobel vor Innerlaterns (oberhalb der Brücke) fand ich sie darin noch in wenigen Exemplaren. Zusammenfassend ist also zu sagen:

1. Der obere Schrattenkalk geht schief zu den Falten sichtbar in Drusbergfacies über = Unt. Aptien in Drusbergfacies (oberer Teil von **3/c** in den stratigraphischen Profilen).
2. Diese Vermergelung ist NW-SE rascher.
3. Als Beweise für das Unt. Aptienalter der obersten sogenannten Drusbergschichten sind neu anzuführen:
   a) seitlicher Uebergang oberer Schrattenkalkbänke in Drusbergfacies;
   b) Mächtigkeitszunahme des Drusbergkomplexes um den ungefähren Betrag des verschwundenen oberen Schrattenkalkes;
   c) HETERASTER oblongus, DELC., in drusbergähnlichen Schichten;
   d) ORBITOLINA lenticularis, BLUM., in ebensolchen Schichten;
   e) so grosse Störungen, die ein Ausquetschen des oberen Schrattenkalkes hätten verursachen können, sind nicht vorhanden;
4. Die Orbitolinen in den Basismergeln des oberen Schrattenkalkes (local fehlend oder tektonisch!) steigen gegen SE bis in das Dach des Unt. Aptien hinauf.
5. Die Gibbsischichten (Burkhardt) sind im N wohlausgebildet (Ardetzenberg, Holzschlag usw.) oft erfüllt von ORBITOLINA lenticularis, BLUM. Local (Rankweil-Uebersaxen) sind sie völlig versandet und leicht glauconitisch = Grüntenschichten (Heim). Im SE werden sie von den aufsteigenden Orbitolinen erfüllt.

Diese Beobachtungen gelten auch für das von *Mylius* untersuchte Gebiet (**13**). Herr *v. Merharts* Mitteilung stimmt nun auch, wenn wir seinem Satz, „dass der obere Schrattenkalk stratigraphisch fehle", den Nachsatz beifügen: „indem er in seine mergelige Facies übergegangen ist."

Damit sind *Vaceks* Beobachtungen von neuem als richtig bestätigt.

d. Oberes Aptien (Gargaszone)

Nach Prof. *Schardt* ist diese Gargaszone zur unteren Kreide zu stellen. Bis in jüngster Zeit wurden in Vorarlberg — von *Trümpy, Kockel* etc. abgesehen — die über dem oberen Schrattenkalk lagernden Grünsandschichten schlechtweg als GAULT bezeichnet. Nachdem nun neuere vortreffliche Spezialarbeiten z. B. *E. Ganz* (**16**) über diese Kreidesedimente vorliegen, wurde ihnen im untersuchten Gebiete grösste Aufmerksamkeit gewidmet. Analoge Horizonte wurden mit den schweizerischen Namen belegt.

Die Schichtgruppe der Vorarlbergerkreide zwischen liegendem Schrattenkalk und hängendem Seewerkalk ist, wie in den Schweizeralpen, zerlegbar in eine untere Grünsandzone mit typischen Aptfossilien (von *Kilian* 1887 als oberes Aptien [Gargasien] ausgeschieden) und in eine obere Grünsandschichtfolge, den sog. GAULT i. e. Sinn oder ALBIEN.

Ausgehend von den wohlentwickelten Profilen der Feldkircher-Illschluchten, (von *Trümpy* (**16**) vortrefflich beschrieben), die im untersuchten Gebiete als die nördlichsten zu betrachten sind, sind wieder etliche Profile nebeneinander gestellt. Diejenigen im Freschengebiete sind die stratigraphisch südlicheren. Hinter Kanisfluh-Didamskopf sind erst die südlichsten der gesamten Vorarlbergerkreide überhaupt.

Spezialprofile: Tabelle 3, Profil 9 bis 18.

Profil 9: Steinbruch Nofels (ausserhalb der Karte) am NO-Ende des Schellenberges etc. Es folgen von oben nach unten:

9/b . 10 + X m **Gamsergrünsandstein**; mit deutlicher Bankung, schlierig-flaserig bis knorrig, oft reiner Glauconitkalksandstein. Typische Bänderung schlecht erkenntlich. Möglicher weise kann der oberste Teil als Brisisandstein aufgefasst werden.

Gegen unten tritt die Bankung und der Glauconitgehalt langsam zurück und es folgen

9/a . ca. 20 m typische **Gamserschiefer**; rostbraun angewittert, schieferig-flaserig, mit grossen Pyritknollen, sehr schlecht gebankt. Im untersten Teil werden sie wieder sehr glauconitisch, sind dann dunkelgrün, plattig und liegen mit scharfer Grenze auf

(6 + 7 + 8 fehlen)

5 . . massigem bis grobbankigem **oberen Schrattenkalk** (Gibbsischichten?)

Profil 10: Steinbruch Tisis an der Arlbergbahn. SW-Ende des Ardetzenberges. Die drei folgenden Profile sind im Streichen dieses Gewölbes nebeneinandergestellt. Dies ist das südwestlichste. Es folgen von oben nach unten:

9/b . 8—12 m **Gamsergrünsandstein** im Bahneinschnitt anstehend. Gebankt, zähe, dunkelgrün, mit schmutzigbrauner Farbe. Ich vermute auch hier im obersten Teil den Brisisandstein. Uebergang wie in Profil **9** in

9/a . 10—15 m **Gamserschiefer**; ungebankt, wie in Profil 9 mit zurücktretendem Glauconit gegen unten. An der Basis gehen sie mit 0,4—0,6 m schwarzen, stengeligen bis feinschuppigen, glauconitarmen Mergeln über in

(8 fehlt!)

7 . . 0,5—0,7 m mächtige rostbraun angewitterte Grünsandsteinbank, an der Basis mit Phosphoritknöllchen und einigen Steinkernen von

BELEMNITES semicanaliculatus, BL.

= **Basisgrünsand** (Heim)

Rascher Uebergang in

6 . . 10—15 cm mächtigen Mergelzug, schwarz, schwach glauconitisch, mit vereinzelten Steinkernen von

BELEMNITES semicanaliculatus, BL.
TEREBRATELN spez.

= **Luitere-Fossilzug** (auskeilend!)

Dieser Fossilzug liegt mit einer knolligen Pyritschicht (Steinkerne?) 1—4 cm mächtig, mit scharfer Grenze auf

5/b . 5 + X m oberem Schrattenkalk. In secundären, bis 5 cm tiefen Risschen, greifen feine Pyritäderchen in den Kalk hinab. Im obersten Teil ist der Schrattenkalk durch Verwitterung aussen fein gebändert (Tonhäutchen?) feinkörnig im Bruche, spätig. Gegen unten erscheint eine grobe Echinodermenbreccie mit grösseren Mergelschmitzen voll dünner Schalenresten

= **Gibbsischichten.**

Gesamtmächtigkeit der Gamserschichten ca. 30 m

Profil 11: Margarethenkapf bei Feldkirch, am Wege links der Ill. Neu aufgeschlossen durch Strassenbau auch am gegenüberliegendem Veitskapf, etwas über den Anlagen mit dem Kriegerdenkmal bei der ersten Strassenkurve (**5/b, 6, 7,** und **8**!) Es folgen von oben nach unten:

9/b . über 10 m (an der Strasse nach Nofels) dunkelbraune Grünsandsteinkalke, mit deutlicher Bankung, dunkelgrün und zähe im Anschlage, mit Belemnitenquerschnitten (?) unten flaserig-knorrig, mit Pyritknollen

= **Gamsergrünsandstein.**

Auch hier vermute ich in der obersten Partie (bei der Treppe und in den Anlagen) Brisisandstein, scheide ihn aber nicht aus, weil mir sein Vorkommen fraglich erscheint.

Uebergang im Flussbett (rechtes Ufer) in

9/a . 20—25 m graubraune, stengelig-flaserige, glauconitärmere Schiefer mit schlechter Bankung

= **Gamserschiefer.**

Gegen unten verschwindet der Glauconit und es folgen

8 . . 1,5—2,5 m silbergraue bis grünlichgraue, stark sandige, stengelig-griffelige Mergel mit feinen Glimmerschüppchen, im Abwitterungsprofil zurückweichend, fossilleer

= **Luitere-Mergel?**

Rascher Uebergang in

7 . . 0,7—0,8 m Grünsandstein, rostigbraun, an der Basis sandig-grümmelig, sehr zähe, innen blauschwarz, glauconitreich. An der Basis mit Steinkernen von

PARAHOPLITES laticostatus, SINZ.
BELEMNITES semicanaliculatus BL.
GASTROPODEN spez.

= **Basisgrünsand.**

Sehr rascher Uebergang in

6 . . 0,18—0,25 m mächtige Fossilbank, mit massenhaften schwarzen Steinkernen, Phosphoritknollen, von wechselnder Grösse, schwarzen, sehr zähen Spatkalkknollen, 1—5 cm durchmessend, mit Glauconit und Quarzkörnchen in Taschen und Schnüren. Ich bestimmte (Vergl. *Trümpy* 16, pag. 75 ff):

PARAHOPLITES (Acanthoceras) laticostatus, SINZ.
DOUVILLEICERAS (Parahoplites) Martini, d'ORB.
DOUVILLEICERAS subnodosocostatum, JAK.
PHYLLOCERAS cf. subalpinus, d'ORB.
HAMITES, spez. Fragment.
DISCOIDEA decorata, DES.
TEREBRATULA Dutempleana, d'ORB.
ZEILLERIA, spez. cf. tamarindus, J. d. C. SOW.
CHAMA, spez. (nova?)
NATICA cf. gaultiana, d'ORB.
ABORHAIS cf. Orbinyana d'ORB.
SOLARIUM spez. cf. Tingrianum PIC. et ROUX.
TROCHOSMILIA spez. i. det. Kelchnegativ
BELEMNITES semicanaliculatus, BL. massenhaft
Steinkerne verschiedener Gastropoden

Die Fauna ist übereinstimmend (*Trümpy* **16**) mit derjenigen des sog. **Luitere-Fossilzuges** (Heim) im Engelbergertal (Schweiz) und entspricht der palaeontologischen Unterzone II/b *Jacobs*.

Die kompakte zähe Fossilbank liegt eingebettet in

5/b . 3 + Xm oberem Schrattenkalk. Die oberste Bank zerfällt unter dem Fossilzug in grümeligen Grus mit ORBITOLINA lenticularis, BLUM. Gegen unten ist grobe Echinodermenbreccie zu beobachten

= **Gibbsischichten.**

Profil 12: Uebergang Schrattenkalk-Grünsandschichten hinter Lewis, dann im Walde ob Altenstadt, nach dem Bahnübergang etc. am neuen Wege auf den Ardetzenberg. Es folgen von oben nach unten:

10 . . 4—7 m zäher dunkelgrüner, im obersten Teil würfelig brechender Glauconitkalksandstein, schlecht angedeutete Bänderung durch feine tonige Schmitzen, die gegen unten zunehmen. Dann geht der Glauconitkalksandstein in typische Gamserschiefer über. Im Dache finden sich im Wäldchen ob Altenstadt Phosphoritknöllchen eingelagert, die in einen kompakten Fossilzug

= **Albien**

überleiten. Der Glauconitkalksandstein gleicht in seiner Ausbildung demjenigen der südl. Jllschlucht, der von *Trümpy* als Brisisandstein beschrieben wurde. Ich betrachte daher diesen Glauconitkalksandstein als

= **Brisisandstein.**

Uebergang gegen unten in

9/b . 10—15 m typische **Gamsergrünsandsteine**; flaserig-knorrig, mit grossen Pyritknollen, geringerem Glauconitgehalt und schmutzigbraun anwitternd. Gegen unten geht er rasch (ob Lewis) in

9/a . 4—8 dm mächtige Schieferbänke über, flaserig-schlierig, die mit schwarzen glauconitarmen, oft feinschuppigen, Mergeln wechsellagern. Eine solche Mergelschicht schliesst gegen den Schrattenkalk ab

= **Gamserschiefer** ca. 15 m.

Scharfe Grenze zu

(6, 7 und 8 fehlen)

5/b . ca. 5 m Echinodermenbreccie, leicht glauconitisch, (Ardetzenberg) stellenweise voller

ORBITOLINA lenticularis, BLUM.

die bei schwacher Berührung in ockergelben Staub zerfallen. SERPULA Pilatana MAY. findet sich selten.

= **Gibbsischichten.**

Die folgenden drei Profile sind wieder im Streichen des nächstsüdlicheren Holzschlag-(Stadtschroffen) Gewölbes nebeneinandergestellt. Dies ist das SW-lichste. Die beiden folgenden Profile **14** und **15** gehören eigentlich schon dem Hochgasterngewölbe (hinter Rankweil) an.

Profil 13: Südl. Jllschlucht am Wege nach Göfis (*Trümpy* schreibt irrtümlicherweise Götzis) im kleinen Seitentobel nach Passierung der Seewerkalkrippe, ca. 30 Schritte links von der Strasse. Unterer Teil aus dem Steinbruch an der Arlbergbahn und im Walde unter der Strasse (Vergl. *Trümpy* **16**). Es folgen von oben nach unten, unter dem Albienfossilzug, der rasch übergeht in

10 . **Brisisandstein**; wenigstens 5 m, dunkelblaugrün, zähe, glauconitische Körnchen finden sich, die durch ihre Grösse auffallen, quarzitisch. Der Uebergang in

9/b . ist verwachsen mit Gestrüpp. Die Schichtköpfe lassen aber den **Gamsergrünsandstein** mit seinem flaserig-knorrigen Aussehen leicht erkennen.

Uebergang im Steinbruch in

9/a . schwarze, knorrige, schlecht gebankte Glauconitschiefer mit geringerem Glauconitgehalt etc. (wie in Profil **11**)

= **Gamserschiefer.**

Die Gamserschichten sind ca. 30 m mächtig.

Rascher Uebergang in

(8 fehlt)

7 . . 0,4—0,6 m Grünsandstein, zähe etc. wie Profil **11**

= **Basisgrünsand.**

An der Basis mit Fossilresten (*Trümpy* meldet Terebrateln etc.) Phosphoritknollen. Er ruht mit scharfer Grenze auf Schrattenkalk.

(6 fehlt.)

Profil 14: Letzi bei Rankweil unter der Schanze.

Mit scharfer Grenze liegen hier — **6, 7** und **8** fehlen — die Gamserschichten auf dem Schrattenkalk. Sie sind ca. 10—12 m mächtig. Unten mit typischen Gamserschiefern, die gegen oben durch Glauconitanreicherung in Gamsergrünsandsteine übergehen. Diese wiederum gehen rasch in ca. 3—5 m schön gebänderten quarzitischen Brisisandstein gegen oben über. Leider gestattet die starke Bewachsung des Abhanges das genaue Studium der Uebergänge nicht. Im obersten Teil wird der typische Brisisandstein dunkelgrün in der Farbe, sehr zähe und leitet mit kleinen Phosphoritknöllchen und seltenen Steinkernen ins Albien über.

Geht man dem senkrecht stehenden N-Schenkel des Hochgasterngewölbes hinter Rankweil entlang, so ist zu beobachten, dass auf halbem Wege zur Frutz, der Brisisandstein verschwunden ist. Tektonische Ursachen mögen hier mitgeholfen haben. Allein, der Brisisandstein keilt auch stratigraphisch aus, so dass in den Profilen an der Frutz nurmehr Gamserschichten vorhanden sind. Mit dem Verschwinden des Brisisandsteines zeigt sich im oberen Schrattenkalk im Dache eine Versandung an, die an der Frutz ihr Höchstmass erreicht zu haben scheint und bis unter Uebersaxen zu erkennen ist (= Grüntenschichten?) Glauconit ist nur in einzelnen Körnchen zu beobachten. Local treten sie aber reichlicher auf. Ich vermute, dass dieses abweichende Verhalten des obern Schrattenkalkes in ursächlichem Zusammenhange steht mit dem Verschwinden des Brisisandsteines und nehme daher die Beschreibung dieser Schichten in diesen Abschnitt hinein. Wie sich zeigen wird, haben wir es mit den Gibbsischichten zu tun, die am Grünten im Allgäu in ähnlicher Ausbildung am Ueblihorn von *Arn. Heim* beschrieben und von diesem Forscher Grüntenschichten (= Gibbsischichten) genannt wurden.

Profil 15: links der Frutz hinter der Spinnerei im Rankweiler-Oberdorf, ergänzt durch Profile rechts des Flusses und an der Strasse nach Uebersaxen. Es folgen von oben nach unten, unter dem Phosphoritknollenzug des Albien mit warziger unebener Grenze:

9/a. 6 m **Gamserschiefer** wie folgt:

10 cm mächtiges Mergelbändchen mit grünlichen senonähnlichen Tonmergelschmitzen (das hangende Albien ist hier z. T. in seewerkalkähnlicher Facies entwickelt). Dies zeigt wohl den Uebergang ins Albien an. Vielleicht ist dies Bändchen schon Albien?

Rascher Uebergang in typische Gamserschieferbänke, flaserig-knorrig, mit Pyritknollen, die noch 4—5 mal mit 1—3 dm mächtigen schwarzen, weichen Mergellagern wechsellagern. Schieferbänke 0,5—1,8 m mächtig. Die unterste Schieferbank geht gegen unten in dunkelgrünen feinkörnigen Grünsandstein über, mit Phosphoritknöllchen an der Basis. Darin fand ich ein Bruchstück

BELEMNITES semicanaliculatus, BL.

Ferner Pyritschlieren, Tonhäutchen etc. Mir scheint hier die Basisgrünsandbank nochmals schwach angedeutet (Rechts der Frutz). Links des Baches ist dieser Grünsandstein in stark verwittertem, sandigem Zustande zu beobachten mit mehr Tonhäutchen und schliesst an der Basis mit einem 2—3 cm rostroten Lager von Pyrit, Phosphoritknöllchen (Steinkerne?) ab. Vielleicht haben wir noch eine schwache Andeutung an den Luitere-Fossilzug?

Scharfe Grenze zu

(6, 7, 8 und 9/b fehlen)

5/b. **Gibbsischichten** = (Grüntenschichten?) im oberen Schrattenkalk. Rechts der Frutz ist die sehr scharfe Grenze gut zu beobachten. Es folgen:

4—6 cm glauconitischer Kalksandstein, schrattenähnlich, Glauconitkörnchen sind lagenförmig angelagert und bändern den Kalk und die Verwitterung färbt ihn hellrot. Mit einer Schichtfuge folgt

2,8 m schrattenkalkähnliches Gestein, oben als rötlich-gelber Sandstein, in roten Sand zerfallend, mit Nestern von grober Echinodermenbreccie, groboolithisch, die gegen unten vorherrschend wird und mitunter bis unter die Gamserschichten aufsteigt. Stellenweise ist typischer Schrattenkalk erkenntlich, etwas sandig und mit feinen Häutchen durchzogen, die ihm eine Art Bänderung verleihen. In verdünnter HCL leicht bis stärker brausend. Mit einer Schichtfuge folgt

0,8 m würfelig zerfallende (tektonisch?) Kalkbank, Schrattenkalk, etwas sandig, mit stellenweiser feiner Bänderung. Seltene Glauconitkörnchen, während in der groben Echinodermenbreccie grosse Glauconitkörnchen nicht selten zu beobachten sind, in HCL brausend. Mit Schichtfuge folgt

5/a. typischer **Schrattenkalk**; im Uebergang zu der würfelig zerknitterten Kalkbank noch leicht sandig (Vergleiche Anhang: Schliffe). Gegen unten erscheint rasch der bekannte typische Spatkalk mit seiner bläulichen Anwitterung. Eine obere 10—12 m mächtige, massige Schrattenkalkbank wird durch 2—4 m gebankte Zone mit harten Schieferlagen von einer unteren ca. 5—7 m mächtigen Schrattenkalkbank getrennt. Darunter (im Tobel bei der Stollenleitung) folgen mit scharfer Grenze Schiefermergel, die mit 3—6 dm mächtigen, schwarzbraun anwitternden Schrattenkalkbänken wechsellagern. Darin fand sich

ZEILLERIA tamarindus, J. d. C. SOW.

Die Schichten sehen aussen sehr drusbergähnlich aus, sind aber im Anschlage noch als typischer Schrattenkalk erkenntlich. Es ist dies der obere gebankte Schrattenkalk, wie er weiter in der Schlucht hinten dann auftaucht.

Das abweichende Verhalten des obern Schrattenkalkes gemahnt an *Arn. Heims* Grüntenschichten (**21**, pag. 464 ff.) indem er vom Ueblihorn des Grünten ähnliche Schichten meldet. Er nennt sie, wie schon gesagt, Grüntenschichten und stellt sie den Gibbsischichten gleich. Diese sind nach *E. Ganz* (**16**) u. a. ins Unt. Aptien zu stellen. Hier fehlt allerdings der Fossilhorizont, wie er am Ueblihorn zu beobachten ist. Gegen Uebersaxen übernimmt nach und nach die schon beschriebene Echinodermenbreccie voller ORBITOLINA lent., BLUM. die Führung, wobei der Sandstein im Dache verschwindet. Wir haben hier somit eine facielle Abart der Gibbsischichten, bleiben aber bei diesem Namen.

Die schon erwähnte Möglichkeit, dass an der Frutz noch der Basisgrünsandstein auftritt, lasse ich einstweilen noch unentschieden und beziehe ihn vorläufig in die Gamserschichten ein.

Profil 16: Cluniagewölbe, östl. des Schwarzen Sees und unter der Heidenburg.

Klare Aufschlüsse fehlen. Immerhin ist zu beobachten, dass hier Gamserschichten (**9/a**) völlig verschiefert sind, von Brisisandstein nichts mehr erkennen lassen und mit scharfer Grenze auf den Gibbsischichten

(als Echinodermenbreccie mit Orbitolinen!) transgredieren. 10—12 m mächtig. Auch der Fossilzug des Albien, der sonst überall zu beobachten ist, fehlt, und die Knolleneinlagerung (Knollenschichten) beginnt schon in den obersten Gamserschichten, indem ellipsoide Seewerkalkknollen mit grossen Glauconitkörnern oder Glauconitschnüren darin eingebettet erscheinen.

Profil 17: Neuer Fahrweg Laterns-Furx im Laternsertale.

Durch Strassenbau wurde das Profil aufgerissen, gewährt aber gerade an den interessantesten Stellen (Uebergang ins Albien und zum Schrattenkalk!) keinen Einblick durch mächtige Schuttbedeckung. Anstehend zu beobachten sind ca. 10 m Gamserschichten, die im obersten Teile mit einer 2—3 m mächtigen, quarzitischen, glauconitärmeren, sehr zähen Bank abschliessen. Sie ist innen schlierig-flaserig, mit schlecht angedeuteter Bankung. In ähnlicher Ausbildung kehrt diese Bank, etwas verschiefert, im Freschengebiet wieder. Dieser Quarzitsandstein gleicht dem Brisisandstein im nördl. Gopfberggewölbe bei Klaus im Bregenzerwalde sehr stark. Ich betrachte und bezeichne sowohl hier, wie im Freschengebiet, diese oberste Partie als Brisisandstein.

Profil 18: Freschengebiet, obere und untere Saluveralpe (Garnitzenbach).

Unter den typischen Knollenschichten mit dem Fossilzug (Streuung!) erscheint:

10. ein zäher, ockergelber quarzitischer Sandstein, schlierig-flaserig, wodurch eine schlecht erkennbare Bänderung erscheint, im obersten Teil mit

BELEMNITES minimus, LIST.

als Uebergang zum Albien.

= **Brisisandstein?**

Gegen unten geht er in

9. . typische, schmutzigbraune **Gamserschiefer** über und diese liegen (Garnitzenbach) mit scharfer Grenze auf **oberem Schrattenkalk in Drusbergfacies**, in dessen obersten Bänken

ORBITOLINA lenticularis, BLUM.

oft noch häufig zu erkennen sind (Weg Unter-Saluver-Laternserbad).

Zusammenfassung

1. **Der Luitere-Fossilzug** ist einzig in der nördlichen Illschlucht am Margarethen- und Veitskapf bei Feldkirch und letzte Spuren im Steinbruch von Tisis vorhanden. Dort haben wir einen allmählichen Uebergang, hier eine scharfe Grenze zum oberen Schrattenkalk. Dieser Fossilzug ist nur mehr als reliktartiges Vorkommen zu betrachten. (Alvier).

2. **Der Basisgrünsand** ist auf das südwestliche Ende des Ardetzenberges und des Holzschlaggewölbes beschränkt. Dem Schellenberggewölbe fehlt er ebenfalls. Er scheint an die Nähe des Luitere-Fossilzuges gebunden zu sein.

3. **Die Luitere-Mergel** sind schon von *Kockel* (**28**) in Frage gestellt worden, mit der Begründung, dass sie denjenigen Mergeln, die *Arn. Heim* als Luitere-Mergel beschreibt, nicht gleichen. *Kockel* rechnet sie zu den Gamserschichten. Mergel dieser Ausbildung, wie sie über dem Basisgrünsand in der nördlichen Illschlucht bei Feldkirch zu beobachten sind, konnte ich nirgends, wie *Kockel* meint, in den Gamserschichten finden. Ich bleibe vorläufig bei der Anschauung *Trümpy's* (**16**), der sie als erster für Luiteremergel beschrieben hat. Sie sind nur in der nördlichen Illschlucht zu beobachten.

4. **Die Gamserschichten** habe ich in die unteren Gamserschiefer und in die oberen Gamsergrünsandsteine unterteilt aus lithologischen Gründen. Möglicherweise darf der oberste Teil dieser Grünsandsteine schon als Brisisandstein betrachtet werden. Die Gamserschichten mit ihrer leicht erkennbaren typischen Ausbildung sind das vorherrschende Schichtglied des obern Apt. im Untersuchungsgebiete.

5. **Der Brisisandstein** steht an Mächtigkeit hinter den Gamserschichten bedeutend zurück. Er geht aus den Gamserschichten allmählich durch Glauconitanreicherung hervor. Seine für ihn typische Bänderung ist schlecht ausgebildet (bei Rankweil sehr schön!) Er neigt zur Verschieferung und lässt sich dann von den Gamserschichten nicht mehr unterscheiden. Im N als dunkelblau-grüner Glauconitkalksandstein, wird er gegen SE heller, quarzitisch und keilt wohl weiter im SE aus, indem er verschiefert. Im Streichen verschwindet er im Rheintale, so dass an der Frutz nur noch Gamserschichten vorhanden sind. Im Viktorsberggewölbe hinter Bad Röthis findet man im Steinbruch an der Frudisch auf oberem Schrattenkalk mit scharfer Grenze einen dunkelgrünen Glauconitsandstein, $2^1/_2$ m mächtig. Gamserschichten fehlen. Es ist zweifellos Brisisandstein. Unter Viktorsberg ist er wieder zu beobachten. Am Rotwaldkopf treffen wir ihn wieder mit Gamserschichten zusammen an. Ueber seine südliche Ausbildung ist in den Profilen schon genügend gesagt.

6. **Der Uebergang in das Albien** ist durchwegs im ganzen Gebiete ein allmählicher, indem vereinzelte Phosphoritknöllchen und Steinkerne (wenn die Fossilbank nicht kompakt ist!) schon in den obersten Gargasschichten erscheinen. Im darüber folgenden Fossilzug finden sich Fossilien, sowohl des obersten Gargasien, wie des unteren, mittleren und obersten Albien zusammen. Wir haben eine **Mischzone.** Es ist daher nicht möglich und auch nicht zutreffend, wenn der Fossilzug dem Durchschlägifossilzug *(Heim)* gleich gestellt wird, wie ich zuerst vermutete. Ebenso wenig entspricht er genau der Unter-Niederischicht von *E. Ganz.* — Da wo der Brisisandstein zu fehlen scheint oder verschiefert ist, (?) scheint der Fossilzug zu fehlen. Umgekehrt, wenn Gamserschichten gänzlich fehlen (Viktorsberg) und nur Brisisandstein vorliegt, so fehlt er ebenfalls. — Ich hielt den Fossilzug auch für den sog. Lochwaldfossilzug. Dafür spräche seine Lagerung unter den Knollenschichten. Twirrenschichten fehlen. Ich gab diese Ansicht bald auf und betrachte ihn als Mischzone, sehe von einer Namengebung ab und stelle ihn in Text und Profilen ins unterste Albien.

7. **Mächtigkeiten.** Das obere Aptien hat in der Feldkircherumgebung eine maximale Mächtigkeit von 35—45 m. Wir haben normale Entwicklung aller Schichtglieder. Am Cluniagewölbe als südöstlichstes im Illtal sind nurmehr max. 15 m zu beobachten. Im südöstlichen Gebiete des Arbeitskreises — Freschengebiet — ist sie nur noch 5—8 m. Hinter dem Madonnagewölbe sinkt sie fast auf null (tektonisch?) Wir haben somit eine Mächtigkeitsabnahme ungefähr NW—SE im obern Aptien von max. 35—45 m auf im Mittel 6 m. Es scheint aber, dass weiter SE die Schichten an Mächtigkeit wieder zunehmen (Gamserschichten).

Verfolgen wir nun im Streichen der Falten die obere Apt.-Mächtigkeit von Feldkirch aus, so zeigt sich das Auffallende, dass bei Rankweil nach 5—6 Km. Entfernung, nur noch 6 m Gamserschichten sich vorfinden. Es scheint, als ob in diesem Gebietsteil die Mächtigkeitsabnahme rascher ist als NW—SE. Weiter nordöstlich finden wir nur noch den Brisisandstein mit $2^1/_2$ m. Die mittleren Falten des Rotwaldkopfgebietes streichen gegen NE in das Binnelalp-Althofalpgebiet hinüber (nördlich des Hohen Freschen) und zeigen nur noch eine Mächtigkeit von einigen Metern (4—6 m?) In ungefährer N-S Richtung zeigt dann das Gargasien auf dem Freschengipfel 8—10 m Mächtigkeit.

8. **Transgressionen.** Zwischen der nördlichen Gamsertransgression am Schellenberggewölbe und der südlichen scharfen Gamsertransgression am Cluniagewölbe (Schuppe) zeigt das Ardetzenberggewölbe auf seinem südwestlichen Ende lückenlosen Aufbau der untersten Gargasschichten. Im Streichen gegen SW verschwindet langsam der Luitere-Fossilzug, (Steinbruch Tisis) der Uebergang Schrattenkalk-Gargasien (Margarethenkapf) ist einer scharfen Grenze gewichen. Im nächsten südöstlicheren Gewölbe (Holzschlag-Stadtschroffen) transgrediert schon der Basisgrünsandstein auf den liegenden Schrattenkalk. Gegen NE zeigt dieses Gewölbe, wie der Ardetzenberg, ungefähr auf gleicher Höhe scharfe Gamsertransgression. Dieser scharfe Einschnitt bleibt auch da, wo im oberen Schrattenkalke im Dache die sog. Grüntenschichten erscheinen. (Rankweil). Zugleich transgrediert hier das Albien auf Gamserschichten. In den NW-lichsten Gewölben (Viktorsberg) transgrediert dann der Brisisandstein (?) auf Schrattenkalk. Es zeigt sich folgendes Bild:

Gewölbe	Transgression
Viktorsberggewölbe (unter der Rheinebene)	Brisisandstein?
Schellenberg	Gamserschichten
Ardetzenberg	normale (keine Transgression)
Holzschlag-Stadtschroffen	Basisgrünsandstein
Clunia	Gamserschichten

Die Gamser-Nordgrenze verläuft etwas schief zu den Falten. Im nördlichen Gebiet haben wir Brisitransgression. Darauf folgt im SW-Teil ein Gebiet mit normaler Entwicklung, die im Streichen gegen NE zur Gamsertransgression übergeht (Mittlere Faltenzüge). Im SE ausgesprochen scharfe Gamsertransgression. (Vergleiche mit ostschweizerischen Verhältnissen siehe Schlussfassung des Kapitels Stratigraphie). Gamsertransgression ist somit im untersuchten Gebiete die vorherrschendste. Dieser scharfe Einschnitt bleibt, wie sich zeigen wird, der einzige innerhalb der ganzen Sedimentfolge der südlichen Vorarlbergerkreide.

---

2. Mittlere Kreide (Cenoman)

Sie ist in den Schweizeralpen von oben nach unten zu gliedern in:

ROTOMAGIEN = Ueberturrilitenschichten mit ACANTHOCERAS mantelli, SCHLOENBACHIA varians etc.
VRACONIEN = Turrilitenschicht mit TURR. Bergeri, SCHLOENBACHIA inflata.
ALBIEN = zerfällt in verschiedene Schichten, die mit Localnamen belegt werden.

Die Profile wurden mit dem obern Aptien auf Tabelle 3, 9—18, mit einbezogen. Das Albien ist überall vorhanden, wenn auch nur in sehr geringer Mächtigkeit. Es beginnt gewöhnlich mit einem Fossilzug an der Basis. Darüber erscheinen die Knollenschichten. Die Turrilitenschichten sind mittelst Fossilien nicht nachzuweisen, sind aber nicht ohne weiteres als fehlend zu bezeichnen. Die Ueberturrilitenschichten sind ebenfalls fossilleer und wohl im untersten Seewerkalk mit Glauconitkörnchen zu suchen. Beide sind von geringer Mächtigkeit.

Spezialprofile. Tabelle 3, 9—18.

Profil 12; Ardetzenberg zu Ausgang des kleinen Tälchens nach dem Bahnübergang ob Altenstadt. Es folgen von oben nach unten:

12 . schlecht gebankter, glauconitarmer, quarzitischer Sandstein mit einzelnen grossen Glauconitkörnchen
= Knollenschichten.

Verlässt man zuoberst das kleine Tälchen durch den kleinen Fussweg nach rechts, so beobachtet man sofort typische Knollenschichten mit Glauconitschnüren und seewerkalkähnlichen Knollen mit vereinzelten
BELEMNITES minimus, LIST.

Infolge zweier Verwerfungen sind diese Schichten abgesunken und sind nunmehr zwischen Gamserschichten rechts und Brisisandstein (?) links eingeklemmt. Sie stellen schon den Uebergang in den **Seewerkalk** dar.

Rascher Uebergang in

11 . 0,4—0,5 m **Fossilhorizont** mit vielen oft noch beschalten Steinkernen, ellipsoiden seewerkalkähnlichen, runden und sehr zähen Knollen. Dazwischen dunkelgrüner, roter und ockergelber loser Sand mit Quarzkörnchen in Taschen und

Schnüren. Das Ganze liegt eingebettet in einem dunkelgrünen zähen Grünsandstein, oft mit Tonschmitzen. Durch Verwitterung ist die Oberfläche zerstört und zerfällt leicht unter dem Hammer, wobei folgende Steinkerne gefunden wurden:

PARAHOPLITES Milletianus, d'ORB., häufig nur in gut erkennbaren Fragmenten (oberes Gargasien?)
SOLARIUM dentatum, d'ORB.
TEREDO Varenensis, BUV. (oberes Albien?)
INOCERAMU Sconcentricus, PARK., massenhaft und oft beschalt
ZEILLERIA lemanensis, PIC. e. ROUX (oberes Albien Savojens)
RHYNCHONELLA Deluci Pic.
EPISMILIA robusta, ROB.
BELEMNITES minimus, LIST.
Fischwirbelabdruck

= **Unteres Albien.**

Diese Fossilfundstelle war bis jetzt nicht bekannt. Infolge vieler Verwerfungen ist die Lagerung undeutlich und unübersichtlich.

Rascher Uebergang in

10 . quarzitischen, hellen, dann wieder stark glauconitischen Grünsandstein mit grossen Glanconitkörnchen. Phosphoritknöllchen, die im hangenden Fossilzug sehr häufig sind und undeutliche Steinkerne sind an der Grenzzone in diesen Sandstein eingebettet und leiten so durch ca. 1 dm. in den Fossilzug über

= **Brisisandstein.**

Profil 13: südliche Illschlucht im Walde links der Fahrstrasse nach Göfis. (Vergleiche *Trümpy* **19**). Von oben nach unten:

15 . 10—20 m heller, flaseriger **Seewerkalk** mit schlechter Bankung. Dieser ruht mit scharfem mechanischem Kontakt, weiter oben mit zwischengeschalteten Fetzen von typischen Knollenschichten auf (**Ueberturriliten** sind fraglich?)
11 . 5—6 dm mächtigem kompaktem **Fossilzug** mit gleichen hellen Kalkknollen wie im Profil **12**, vielen Phosphoritknollen, Pyrit etc. alles verbunden durch einen zähen, dunklen Grünsandstein.

Trümpy bestimmte:

DOUVILLEIVERAS (Acanthoceras) mamilatum? SCHL.
SAUBERTIELLA (Hoplites) Michelianum, d'ORB.
PHYLLOCERAS VELLEDAE, MICH.
NAUTILUS Clementinus, d'ORB.
INOCERAMUS concentricus, PARK.
TEREBRATULA Dutempleana, d'ORB.
TEREBRATULA biplicata, SOW.
RYNCHONELLA sulcata, PARK.
TROCHOCYATHUS conulus, FROM.
ODONTASPIS subulatus, AG.

Auf Grund dieser Fossilien stellte *Trümpy* den Fossilzug dem sog. Durchschlägifossilzug *(Heim)* gleich. Es war mir nicht möglich, an dieser Stelle auch nur etwas von der oben angeführten Fauna zu finden. Nur schwer erkenntliche Bruchstücke von Steinkernen waren aus dem zähen Verbande zu lösen. Ammonitenfragmente aber konnten nicht bestimmt werden. *Trümpy* schreibt dann, dass dieser Fossilzug in der genau gleichen Lagerung im Walde östlich Mariagrün links der Ill wieder anzutreffen sei. Ich untersuchte diese Stelle ebenfalls. Sie befindet sich etwas unter dem einspringenden Waldwinkel unter Mariagrün, wo der Bach über die Grenzzone fliesst und dabei den Fossilzug stellenweise ausgewaschen hat. Die Lagerung ist dieselbe, wie oben beschrieben wurde. Doch glaube ich auch die Knollenschichten zu erkennen. Ich fand hier:

PARAHOPLITES Milletianus, d'ORB., seltener, 1 schönes Fragment.
HOPLITES interruptus, BRUG.
LIMA (Limatula) spez. indet (nova?).
INOCERAMUS concentricus, PARK.
TEREDO Varenensis, BUV.
BELEMNITES minimus, LIST.

Keiner der von *Trümpy* angeführten Cephalopoden konnte ich finden. Auffallend ist aber die Uebereinstimmung der Fauna mit derjenigen vom Ardetzenberg. Wenn auch die von *Trümpy* gefundene Fauna die Durchschlägifossilschicht dokumentiert, so ist doch auffallend, dass dieser Horizont in der genau gleichen Lagerung einige 100 m SW Profil **13** von ihr nichts erkennen lässt. Es verstärkt in mir den Eindruck, dass eine Mischzone vorliegt.

Profil 14: Letzi unter der Schanze bei Rankweil.

Unter 5—10 m typischem Seewerkalk, flaserig, schlecht gebankt, im unteren Teil mit Glauconitkörnchen =

14 . **Ueberturrilitenschicht**; (?), 0,4 m mächtig, folgen mit mechanischem Kontakt
(13 fehlt?)
12 . 3—6 m typische **Knollenschichten.** Dunkelgrüner Glauconitsandstein mit Seewerkalkknollen, unten spärlicher, oben häufig, aber kleiner wie unten. Knollen ebenfalls mit Glauconit. Im Grenzgebiet der Knollenschichten zum Seewerkalk treten die Knollen zurück und es zeigt sich ein dunkler Glauconitsandstein mit Anklängen an Seewerkalkfacies. Dies sind möglicherweise **13**

= **Turrilitenschichten** (?).

Knollenschichten mit

BELEMNITES minimus, LIST.

Uebergang unten in

11 . undeutlichen **Fossilzug** mit Phosphoritknöllchen, völlig verwischt im dunklen zähen Glauconitsandstein der Knollenschichten oben und im Brisisandstein unten. Lagerung unklar wegen Bewachsung.

Ich fand hier:

DESMOCERAS (Latidorsella) latidorsatum, MICH.
INOCERAMUS concentricus, PARK.
BELEMNITES minimus, LIST.

Darunter folgt unmerklich

10 . gebänderter **Brisisandstein** (Vergl. Ob. Aptien).

Schon in der beginnenden Rankweilersynklinale ob Wachthaus 48 an der Bahnlinie sind die Knollenschichten sehr schön aufgeschlossen. Ob nun im Profil **14** oben, der als Fossilzug ausgeschiedene Horizont übereinstimmend ist mit demjenigen vom Ardetzenberg? Oder entspricht er dem sog. Lochwaldfossilzug, der sich stets an die Basis der Knollenschichten hält? Mit Sicherheit ist hier nicht zu entscheiden. Lediglich die Konstanz spricht dafür, mit der dieser Fossilzug im Arbeitsgebiete der Knollenschichtenbasis folgt, worin, wie sich schon gezeigt hat, sich Fossilien fanden, die die Homologisierung mit dem Ardetzenbergfossilzug erlauben. Weiter NE finden wir ihn wieder besser ausgeprägt im folgenden Profil.

Profil 15: Frutzsaustritt hinter der Spinnerei im Rankweiler-Oberdorf, linkes Ufer und Strasse nach Uebersaxen. Unter dem Seewerkalk folgen:

14 . 0,4 m Seewerkalk mit Glauconitkörnchen, fossilleer

= **Ueberturrilitenschicht?**

Mit undeutlicher Schichtfuge folgt abwärts eine ca. 2 m mächtige Glauconitkalkbank, als

13 . 0,5—0,8 m dichter, splitteriger Kalk von lauchgrüner Farbe, seewerkalkähnlich im obersten Teil, fossilleer

= **Turrilitenschicht?**

Der untere Teil der Bank ist sandiger mit zurücktretendem Kalkgehalt, glauconitarm, quarzitisch. Rechts der Frutz sind in einem abgestürzten Block aus dieser Zone deutlich helle Kalkknollen herausgewittert. Es ist

12 . 1—1,5 m **Knollenschichten.** An der Strasse nach Uebersaxen und bei der Druckleitung der Spinnerei (Brücklein) fand ich

INOCERAMUS concentricus, PARK. sehr klein.
BELEMNITES minimus, LIST. oft massenhaft, besonders im untersten Teil.

An der Basis folgen rasch

11 . 0,1 m **Fossilzug** voller Phosphoritknöllchen und schlecht erhaltenen Steinkernen, zähe, im untersten Teil der Knollenschichten eingebettet, Pyrit. In einem abgestürzten Block fand ich im gleichen Fossilzug:

PARAHOPLITES Milletianus, d'ORB. 2 Fragmente
INOCERAMUS concentricus, PARK.
SPONDYLUS gibbosus, d'ORB. 1 Exemplar.

Ohne Zweifel haben wir hier den Fossilzug vom Ardetzenberg wieder, wenn auch stark reduziert. Gegenüber an der Letzi bei Rankweil ist er wieder deutlich individualisiert und kompakt

= **Unt. Albien.**

Die mittlere Kreide hat hier nur eine Mächtigkeit von 2—$2^1/_2$ m. Ob das oberste Mergelbändchen der Gamserschichten, auf welchem der Fossilzug mit warziger Grenze liegt, schon in das Albien einbezogen werden kann, ist nicht zu entscheiden. Die seewermergelähnlichen Schmitzen darin, sprechen dafür.

Die oberste Partie des Glauconitkalkes als Turrilitenschicht zu bezeichnen, ist wohl zulässig, da im Alvier diese Schicht in einer seewerkalkähnlichen Facies ohne Fossilien ebenfalls vorkommt.

Die Ueberturrilitenschicht scheint mir den untersten Teil des Seewerkalkes mit Glauconitkörnchen einzunehmen.

Profile 16 und 17 fehlen oder sind zerstört.

Profil 18: Freschengebiet, Ob.- und Untersaluveralpen, am Freschenweg vor Obersaluver und vor dem Seewerkalkeinschnitt zum Freschenhaus, ferner am Wege von den Untersaluverhütten zum Freschenweg etc. Unter dem typischen Seewerkalk, im untersten Teil mit Glauconitkörnchen (14 = **Ueberturrilitenschicht** folgen:

13 fraglich?

12 . 1—1,2 m **Knollenschichten,** typisch, mit

INOCERAMUS concentricus, PARK., sehr klein
BELEMNITES minimus, LIST.

Uebergang in

11 . 1,2—1,8 m **Fossilhorizont.** Die Knollenschichten gehen an der Basis in Grünsandstein über und dieser wiederum in feinschuppige blauschwarze-schwarze, glauconitarme Mergel, die mit 1—3 dünnen Grünsandsteinbänkchen wechsellagern. In diesen befinden sich die noch oft beschalten Fossilien (INOCERAMUS).

Stellenweise sind die obersten Mergel grobplattig, oder glauconitische Schiefer sind an ihrer Stelle. Fossilien fehlen in den Mergeln. Ich bestimmte:

PARAHOPLITES Milletianus, d'ORB., 2 deutliche Bruchstücke und 2 grosse, schlecht erkennbare Exemplare
INOCERAMUS concentricus, PARK. oft beschalt und klein
BELEMNITES ultimus, d'ORB.
BELEMNITES minimus, LIST.

Uebergang in

10 . **Brisisandstein;** quarzitisch, verschiefernd, ockergelb anwitternd. In der Grenzzone zum Fossilzug mit

BELEMNITES minimus, LIST. massenhaft

Im obersten Brisisandstein fanden sich auf Untersaluveralp die grossen Ammoniten (Parahoplites?)

Das Schichtpaket zwischen Brisisandstein und Knollenschichten als Fossilzug zu bezeichnen, geht nicht an. Der einheitliche kompakte Charakter des nördlichen Fossilzuges (Ardetzenberg) ist verloren gegangen und es muss von einer Streuung der Steinkerne gesprochen werden. Local fehlt der Fossilzug wieder und dann gehen die Knollenschichten direkt aus den obersten Gargasschichten hervor. Weiter im N auf der Binnelalp finden wir den Fossilzug noch angedeutet. Hinter der Hohen Madonna scheint er stellenweise zu fehlen.

Zusammenfassung

1. **Der Uebergang** der Gargasschichten in das Albien vollzieht sich allmählich. Meistens ist er sehr rasch, wenn der Fossilzug kompakt ist.

2. **Der Fossilzug** ist schon im vorhergehenden Abschnitt behandelt worden. Ich rechne ihn zum unteren Albien, weil vorwiegend Albienfossilien zu finden sind. In den nördlichen Falten ist er kompakt und zähe, gegen SE zerfällt der einheitliche Charakter und es resultiert eine Fossilstreuung.

3. **Die Knollenschichten** sind durch das ganze Gebiet anzutreffen. Fehlen sie, so ist dies tektonisch bedingt. Stellenweise sind sie als typische Knollenschichten entwickelt oder sie sind vertreten durch einen glauconitarmen Sandkalkstein. Sie vertreten wohl das obere Albien.

4. **Die Turrilitenschicht** glaube ich nur bei der Spinnerei Rankweil ausscheiden zu dürfen. Stellenweise fehlen aber im Dache der Knollenschichten die typischen Kalkknollen. Möglicherweise haben wir dann hierin die Turrilitenschichten zu suchen (?). Bei Rankweil sind sie in Seewerkalkfacies entwickelt und völlig steril. Sie vertreten das Vraconien.

5. **Die Ueberturrilitenschichten** glaube ich ebenfalls fast stets im untersten Seewerkalk mit mehr oder weniger Glauconitkörnchen ausscheiden zu dürfen. Sie sind fossilleer und vertreten das Rotomagien.

6. **Mächtigkeiten.** Die mittlere Kreide ist derart reduziert, dass eher von einer Schmächtigkeit zu sprechen ist. Die dominierenden Knollenschichten mit 3—6 m im Rheintale, sinken auf im Mittel 1 m hinab im Freschengebiet. Hinter der Hohen Madonna scheinen sie überhaupt stellenweise zu fehlen (tektonisch?) Turriliten- und Ueberturrilitenschichten scheinen ganz zu verschwinden gegen SE. Die mittlere Kreide keilt gegen SE langsam aus. Es zeigt sich auch hier die stete Mächtigkeitsabnahme gegen SE. Der Fossilzug verschwindet.

7. **Transgressionen.** Es sind zwei:

Transgression des unteren Albien auf ob. Aptien oder mittl. ob. Aptien.
Transgression des obern Albien auf das untere Albien.

Das mittlere Albien und ein Teil des obern fehlen völlig. Ebenso das untere Albien z. T. (Niederi-Flubrig-Twirren-Lochwaldschichten). Es sind nicht scharfe Transgressionen wie z. B. die Gamserschichten auf Schrattenkalk. An den Aufschlüssen selber ist davon nichts zu sehen. Die Schichtlage ist durchwegs konkordant. Festlandbildung oder nachträglicher Abtrag würden sich in den Profilen verraten. Die fehlenden Schichtglieder finden sich in stratigraphisch nördlicheren Zonen. Die Transgressionen sind als Paralleltransgressionen zu werten.

---

3. Obere Kreide (Senon)

In den helvetischen Alpen kann die obere Kreide in vier Stufen unterschieden werden. Von oben nach unten:

DANIEN = Wangschichten
CAMPANIEN = Amdenerschichten
SANTONIEN = Seewerschiefer
TURONIEN = Seewerkalk.

a) **Der Seewerkalk** wird in seinem unteren Teil von verschiedenen Forschern in das sog. Cenoman gestellt (= Uebergang Albien-Vraconien-Rotomagien-unt. Seewerkalk!) Ich ordne auch hier die Schichten in das von Prof. *Schardt* gegebene System ein.

b) **Die Seewerschiefer** gehen allmählich aus dem Seewerkalk hervor, unterscheiden sich gewöhnlich von den hangenden Amdenerschichten durch grösseren Kalkreichtum etc. Im untersuchten Gebiete sind sie stellenweise vermergelt, ja stark versandet, und unterscheiden sich in nichts von den Amdenerschichten. Der unterste Teil der Seewerschiefer hat möglicherweise noch Turonalter.

c) **Die Amdenerschichten** vertreten das Campanien. Der Name stammt von *Arn. Heim*, der zuerst diese Stufe in geologischen Karten ausgeschieden hat. Prof. Dr. *Rollier* aber war der erste, der in diesen Mergeln und Schiefermergeln kleine pyritifizierte Petrefakten gefunden hat (Starkenbach im westlichen Säntis) die obersenones Alter dokumentierten und eine Ausscheidung dieser Schichten gestatteten.

Weitere Untersuchungen von *J. Boehm* ergaben eine reiche Zwergfauna. Die weitere Unterteilung der Amdenerschichten in Leiboden- und Leistmergeln hat nur lokale Bedeutung.

In Vorarlberg wurde bisnun der gesamte Mergelkomplex über dem Seewerkalk von *Vacek*, *Mylius*, *Merhart* etc. kurzerhand als Seewerschiefer-Mergel, oder als Senonmergel usw. ausgeschieden.

Die stellenweise mächtigen Senongebiete im untersuchten Landstrich erforderten eine eingehende Untersuchung. Intensive Verfaltungen erschwerten vor allem eine genaue Mächtigkeitsmessung. Wenn auch nicht auf alle Fragen rund heraus geantwortet werden kann und Annahmen herbeigezogen werden müssen, so hoffe ich doch, einige Schritte vorwärtsgekommen zu sein. In Karte und Text gebrauche ich stets den Namen Amdenerschichten.

d) **Die Wangschichten** wurden von *Vacek* ausgeschieden im südlichen Vorarlberg. *Vacek* versuchte schon 1879 mittelst Ausglättung und Zurückversetzung der Schichten (allerdings noch nicht in dem Sinne wie *Arn. Heim* es später mit den helvetischen Sedimenten tat) eine Uebersicht über das Wirrwarr zu gewinnen. Vergleiche *Vacek* (4).

Spezialprofile: Tabelle 4, Profil 19—25.

Profil 19/a: Unteres Mühltobel unter Dafins (von der Einquetschung des Wanggrünsandes vom Brücklein abwärts.) Unter den Nummuliten- und Lithothamnienkalken (Lutetien) folgen:

18 . . **Hachauerschichten** als Vertreter der Wangschichten (nördl. Wangfacies): feinkörnige, dichte, splitterige und schwärzliche Kalkbänkchen vom Typus Wangkalk, 1—3 dm mächtig, mit bräunlicher Anwitterungsfarbe, oft mit grossen Glauconitkörnchen, manchmal etwas spätig, wechsellagern mit 1—8 dm (Weglein nach Dafins) mächtigen rauhflächigen glauconitischen und stark sandigen, oft bituminösen Schiefermergellagern, manchmal feinschuppig und leicht zerfallend oder dann als harte Schiefer. Grosser Glauconitgehalt. Manchmal sind es glauconitische Sandbänkchen mit einer schmutzigbraunen Anwitterungsfarbe, die mit deutlicher Grenze oder mit Uebergängen zu den Kalkbänkchen eingelagert erscheinen. Fossilleer. Sie gleichen den bayrischen Hachauerschichten durchaus. Mächtigkeit 10—20 m oder mehr. Tektonisch bearbeitet. An einer Stelle fand sich in einer Kalkbank:

SERPULA, spez. 1)

Der Uebergang zu

17/a . **Amdenerschichten** ist undeutlich. Sie wittern gelblich an, sind innen schwärzlich und reich an Foraminiferen. Gegen unten werden sie fast schwarz, sind stellenweise leicht sandig und zerfallen in schalige und stengelige Plättchen oder Griffeln. Darin fand ich, wenige Meter unter den Hachauerschichten in den schwarzen Mergeln

NUCULANA spez.

Die gleichen schwarzen Mergel mit Pyritknollen, kieseligen Konkretionen von Nussgrösse, leicht bis stark tonig, führen an der Frudisch (linkes Ufer etwas oberhalb der Brücke) folgende winzigen Petrefakten, meist verkiest:

TETRAGONITES (Lytoceras?) subepigonum, spez. BOEHM
LYTOCERAS spez. (nova?) nicht in BOEHM
DREPANOCHEILUS vagans, BOEHM und HEIM, zerdrückt?
CARDIUM spez. BOEHM und HEIM, II. 37
TROCHUS spez. indet.
NUCULANA spez. BOEHM und HEIM, Tafel II. 40—42
SERPULA? massenhaft

Trotz der schwärzlichen Farbe, die eher für Wangschichten spräche, gehören diese Mergel ins obere Campanien. Es sind die Amdenerschichten. Im Tobel folgen unter den schwärzlichen Mergelschiefern die typischen Amdenerschichten, foraminiferenreich, tonig, mit zwischengeschalteten feinkörnigen, hellen und splitterigen Kalkbänkchen (Leistmergel) 5—10 cm mächtig, oft in Linsen zerrissen. Dabei erfüllen schwärzliche, algenähnliche Flecken die Mergelschiefer (Fleckenmergel?), die aber durch ganze Mergelpakete durchgehen. Schliesslich finden sich noch sandige Schieferbänkchen mit mehr oder weniger Glauconitkörnchen in den Mergeln eingelagert. Gegen unten nimmt der sandige Charakter nach und nach zu, die Schiefermergel fühlen sich sandig-rauh an, haben eine schmutzigbraune Anwitterungsfarbe, viele Pyritknollen. Einzelne dünne Inoceramenschalenquerschnitte (= CUVIERI?) lassen sich erkennen. Ob die Seewerschiefer im untersten Teile über dem Seewerkalk vertreten sind, ist nicht zu entscheiden. Der ganze Mergelkomplex ruht mit deutlicher Grenze (mechanisch?) auf

(16 jedenfalls fehlend)

15 . . 10 + X m schlecht gebanktem, etwas flaserigem **Seewerkalk;** dicht splitterig, weniger Tonhäutchen, etwas schwärzlich. Oben besser gebankt. Er bildet ein schönes Gewölbe (Mühltobel-Dafinsergewölbe) mit überkippt einfallendem N-Schenkel. Die Grenze zur mittleren Kreide ist nicht aufgeschlossen.

Amdenerschichten-Mächtigkeit (Messung mit Karte, Höhenbarometer und Kippregel) ist schwer zu ermitteln. Ich schätzte ca. 160—180 oder gar 200 m. Mehr nicht.

Am Wege Muntlix (links der Frudisch) zur Strasse nach Dafins folgen unter den schwärzlichen Mergeln mit Fossilien (siehe oben) steil SE fallend (überkippt) schwärzliche Amdenerschichten mit dünnen Kalkbänkchen wie oben beschrieben, gegen unten typische Leistmergel mit Foraminiferen. Darin eingebacken schauen gerundete bis schwach abgekantete Blöcke hervor. Etliche finden sich links des Weges im Flussbett. Ich beobachtete grüne Oelquarzite, kieselige Glauconitkalke, graue Quarzite etc. Kristalline Gesteine fand ich nicht, sind aber ohne Zweifel zu erwarten. Die Blöcke sind stratigraphisch eingelagert. *Arn. Heim* meldet aus der Amdenermulde (Schweiz) ein ähnliches Verhalten. Hier allerdings in ganz kleinem Ausmasse. Im Senon der nördlicheren Vorarlbergerkreideketten (Götzis, Hohenems etc.) müssen sie jedenfalls auch zu finden sein (?). Im Bette der Frudisch stehen dann darüber, ebenfalls SE fallend, die schwarzen Mergel an, die oben an der Frudisch mit der gemeldeten Faunula übereinstimmen im Streichen. Das Vorkommen exotischer Blöcke im Senon deutet auf Wildflysch hin, der in diesem Falle Campanienalter hat (Petrefakten). Ich betrachte dies daher als **oberes Campanien in Wildflyschfacies.**

Kurz oberhalb der Brücke über das Mühltobel fanden sich etwas über dem Bachbette in den hellen Amdenerschichten (neben der Feldbahn) nunmehr unter den Amdenerschichten mit exotischen Blöcken:

TROCHUS spez.
NUCULANA, spez.
SERPULA ?

Wiederum sind es winzige Petrefakten, kaum erkenntlich in den Mergelschiefern (Campanien).

Profil 19/b: Rotwaldkopf, Schutan, Morsch und Mühltobel unter Morsch. Ferner im Walde zwischen Dafins-Morsch und Mühltobel. Es folgen von oben nach unten:

18/b . **Wanggrünsandsteine,** 15—25 m. Oben sind es flaserige Grünsandsteine ähnlich den Gamserschichten, oft etwas quarzitisch, sehr zähe, mit Tonhäutchen und schmutzigbrauner Anwitterung. Bankmächtigkeit 2 dm bis 1,5 m. Stellenweise wittert er rot an. Er wechsellagert mit 2—8 dm mächtigen, schwarzen, rauhflächigen, bituminösen Schiefermergeln, glauconitisch und oft sandig vom Typus Wangschiefer, wie unten folgt. Der Uebergang in

18/a . als schwarze, bituminöse **Wangschiefer** ist am Waldrande über der Kapelle Morsch schön aufgeschlossen. 15—25 m mächtig. W der Kapelle sind sie an der Strasse aufgeschlossen. Sie sind schlecht gebankt, zeigen oft eine Art Klüftung (Druckschieferung) senkrecht oder schief zu den Schichtfugen. Glauconitgehalt ist gross. An mehreren Stellen beobachtete ich in diesen Wangschiefern eine diagenetische Knollenbildung. Die Knöllchen sind haselnussgross und erweisen sich als fein bis grobkörniger, spätiger Kalk, mit vereinzelten Glauconitkörnchen. Der gleiche Kalk

[1]) Vielleicht JEREMINELLA Pfenderæ, LUGEON?

bildet dann die typischen Wangkalke unter Dafins. Unter Sennewies steckt ein gerundeter Wangkalkblock in schwarzen Wangschiefern. (?) Sie scheinen fossilleer zu sein. Wangmächtigkeit 30—50 m. Im Tobel unten werden die Schiefer gegen unten etwas heller, der Glauconitgehalt tritt zurück. Leider ist der Uebergang in die Amdenerschichten nicht aufgeschlossen. Es folgen im Tobel

18/a. **Wangschiefermergel** mit dünnen Kalkbänkchen, schwarz. Sie bilden vermutlich die untersten Wangschiefer und sind möglicherweise schon oberstes Campanien.

Rascher Uebergang in

grünliche, knollige oder stengelige **Amdenerschichten** stark gestört, ca. 20—50 m mächtig.

Rascher Uebergang in

17/b. ca. 6 m **Furxerkalk** (Neuer Name). Am schönsten zu beobachten ist dieser Kalk etwas unter dem Waldrande unterhalb des Heustadels am Wege Dafins-Morsch. Sehr stark reduziert ist er auch an der alten und neuen Strasse bis unter den Schutan aufgeschlossen, wo er mit Wanggrünsand verschuppt, anzutreffen ist. Ungestört zeigt er folgendes:

Oben massiger, unten gebankter, dichter, splitteriger Kalk, im allgemeinen vom Typus Seewerkalk. Vereinzelte Partien zeigen Malmcharakter oder erinnern an Biancone der Südalpen. Foraminiferen sind in dem hellen, gelblichen Kalk als schwarze Pünktchen zu erkennen, an Zahl aber hinter denjenigen des Turonkalkes weit zurückstehend. Tonhäutchen sind spärlich. Im Bruche ist er splitterig bis muschelig, mit mattem, stumpfem Glanze. Gegen unten erscheinen zwischengeschaltete Mergelschieferlagen vom Typus der liegenden Amdenerschichten. Stellenweise sind es kalkige Schiefer mit schwarzen Algen.

Die Bänke messen 3 dm bis 1 m und die Mergelschieferlagen 1—3 dm. Diese gehen gewöhnlich oben und unten in die liegenden und hangenden Kalkbänke allmählich über. Selten sind sie mit scharfer Grenze dazwischen gelagert. Stellenweise zeigt der Kalk eine leichte Rotfärbung. Etwas hinter Dafins an der Strasse nach Morsch ist der gleiche Kalk, nunmehr aber mit starker Rotfärbung, wieder anstehend. Vorweggenommen seien die Schliffergebnisse in Bezug auf die Mikrofauna dieses Kalkes. Es zeigen sich:

PULVINULINA tricarinata, Quereau, ziemlich häufig
LAGENA spez., seltener
GLOBIGERINEN, häufig

Ueber weiteres siehe Anhang **(Kalkbestimmung).**

Sowohl seitlich, wie gegen unten und oben sind Uebergänge des Kalkes in die liegenden und hangenden Amdenerschichten zu beobachten (im Tobel sehr deutlich). Die Kalkbänke werden schiefrig, der Kalkgehalt tritt rasch zurück und schliesslich resultieren typische Amdenermergelschiefer. Eine scharfe tektonische Grenze ist in ungestörten Profilen absolut nicht zu beobachten. Die Möglichkeiten:

1. dass dieser Kalk als **aufgefalteter Seewerkalk (Turon)** betrachtet werden kann oder
2. als **ostalpine Couches-rouges** (siehe folgende Profile) eingequetscht in die Amdenerschichten usw. werden in der stratigraphischen Zusammenfassung eingehend besprochen.

Rascher Uebergang in

17/a. **Amdenerschichten;** steil SE fallend. Lithologisch weichen sie von den Amdenerschichten im unteren Mühltobel (Profil **19/a**) etwas ab. Es sind ausgesprochen tonige, hellweisse und foraminiferenreiche Mergelschiefer, kreidig anwitternd, viele kleine Pyritknöllchen und besonders im oberen Teil mit eingeschalteten dünnen Kalkbänkchen von hellgelber Anwitterung. Trotz langem Suchen konnte ich in diesen Mergelschiefern nicht ein einziges Fossil finden, wie in den Mergeln des unteren Mühltobels. Lithologisch sind sie aber als typische obersenone Amdenerschichten (= Leistmergel) entwickelt. Schätzungsweise bekam ich die Mächtigkeit von im Mittel 160 m. Sie hat aber keinen Wert, weil der ganze Komplex unten mit einer schönen Quetschzone auf verkehrt liegenden und ausgequetschten Hachauerschichten und Lithothamnienkalken liegt, alles zusammen mit einer Rutschfläche auf eingefaltetem Wanggrünsandstein ruhend. (Weglein Buchelbrunn-Dafins im Walde unter Dafins). Stellenweise sind aber in den obersten Amdenerschichten dunkle, schwärzliche oder grünlich-graue und dann knollige Mergelpartien zu beobachten, oft intensiv gequetscht und fein verfältelt (Weg Dafins-Morsch vor dem Walde).

Möglicherweise sind die obersten Grünsandsteine des Danien schon in das Tertiär zu stellen. Trotz genauem Untersuchen konnte ich keine Nummuliten oder Assilinen, wie ich vermutete, finden. Ich bin aber überzeugt, dass solche sich finden müssen. Hoffentlich gelingt dies späteren Untersuchungen.

Profil 20: Hinter der Spinnerei im Rankweiler-Oberdorf, unter der Kirche Rankweil und Strasse und Wäldchen unter Alt-Batschuns (Schlössli). An der Strasse neben der Liegenschaft Schlössli stehen:

18/a. typische **Wangschiefer** an. Schwärzlich, bituminös etc. Im Wäldchen unter der Strasse bilden sie eine Steilwand. Mächtigkeit 10—25 m. Hier und bei der ersten Strassenkurve (neue Strasse) ist der Uebergang in die

17/a. **Amdenerschichten** schön aufgeschlossen. Die Wangschiefer werden toniger, heller, verlieren das Bitumen und finden sich noch einige Male als schmächtige schwarze Schmitzen in den helleren Amdenermergeln. Lithologisch zeigen diese hier das gleiche Verhalten wie in Profil **19/a** an der Frudisch.

Unter der Kirche von Rankweil stehen wieder typische Wangschiefer an. Am Fusse des Hügels als glauconitische, rauhflächige Stinkschiefer (wie bei Kapelle Morsch) entwickelt, zeigen sie oben hellgelbe Anwitterung, sind innen aber schwärzlich, etwas sandig und wechsellagern mit einzelnen Kalkbänkchen 1—3 dm mächtig, vom Typus Wangkalk, wie unter Dafins. Die Amdenerschichten-Mächtigkeit erscheint tektonisch reduziert.

Uebergang in die unteren Amdenerschichten (NE des Scheibenstandes im Walde aufgeschlossen) ca. 30—50 m sichtbar, ist nicht aufgeschlossen. An der Frutz folgen:

16. . 6 + X m typische **Seewerschiefer** mit 4—5 schmalen **roten** Zwischenlagern.

Uebergang rasch in

15. . 1 m gebankten **Seewerkalk,** etwas schwärzlich im Anschlag, mit Seewerschieferzwischenlagen und 4 m flaserigen Seewerkalk, etwas dunkel innen, reich an Foraminiferen. Tonhäutchen häufig. An der Basis folgen

14. . 0,4 m Seewerkalk, mit Glauconitkörnchen

= **Ueberturrilitenschicht** (Rotomagien?)

Profil 23: Satteins im Illtal, Pludidetschtobel und Seitenbäche etc.

Der normalen stratigraphischen Entwicklung halber, sei dieses Profil vorweggenommen. Ueberall sonst sind die Uebergangsschichten Senon-Flysch stark ineinander verfaltet, die Bänke in Blöcke zerrissen usw. Hier in Profil **23** ist der tektonische Einfluss stellenweise sehr schwach gewesen, wodurch ein genaueres Bild über die Zusammenhänge geblieben ist.

Es folgen von oben nach unten:

Schichtkomplex bestehend aus schwarzen, graphitglänzenden Schiefermergeln, local (Brosihof) tiefrot gefärbt. Diese wechsellagern, 2—6 dm mächtig, mit glauconitischen, Kieselkalken, weissen bis grauen Quarzitbänken, ein bis mehrere Dezimeter mächtig, ferner mit quarzitischen Grünsandbänkchen etc. Gegen unten treten diese Bänke zurück und machen groben polygenen Breccien-Bänken, 4 dm—2 m mächtig, Platz. (Siehe Schliffe). Mitunter sind es auch feinkörnige polygene Breccien. Grosse Quarzkörner, milchig bis schwach rötlich wittern heraus und verleihen den Bänken eine warzige Oberfläche. Muscovit in grossen Blättchen ist sehr häufig usw. Die zwischenlagernden Mergel sind ebenfalls schwarz und glänzend und unterscheiden sich nicht von den schwarzen Wangschiefermergeln im Norden des Gebietes.

Plötzlich hören die Breccienbänke unvermittelt auf und in den schwarzen Mergeln erscheinen gegen unten dünne ölquarzitische Bänkchen, Grünsandbänkchen, feinkörnige Kalkbänkchen vom Typus Wangkalk im N, dichte, dunkle, seewerkalkähnliche Kalkbänkchen, meistens schon in Fetzen zerrissen. Diese und die Wangkalke bleiben schliesslich allein übrig in den schwarzen Mergelschiefern. Diese werden nun knollig, heller in der Verwitterungsfarbe, Pyritknollen und Schlieren treten reichlicher auf. Schlussendlich erkennt man in den Mergeln, worinnen die Kalkbänkchen nunmehr ebenfalls verschwunden sind, die typischen grauweissen Amdenermergel mit ihren vielen Pünktchen von Foraminiferen, SERPULA?, stets limonitisiert, wieder.

In den schwarzen Mergelschiefern mit den wechselvollen Bankeinlagerungen fehlt jede Spur von Foraminiferen. Auch die roten Mergel lassen davon nichts erkennen. — Mächtigkeit dieses Schichtkomplexes über 50 m. Hierin müssen vertreten sein (neben Flysch im obersten Teil!):

18.. Danien.

Und zwar aus folgenden Gründen:

a) Lithologische Uebereinstimmung der schwarzen Mergel und Schiefer dieser südlichen Facies mit den typischen Wangschiefern im N des Gebietes. Beiderorts fehlen die Foraminiferen.
b) Einschlüsse von typischen Wangkalken (wie im Norden) im unteren Teil dieses Komplexes.
c) Die Grünsandsteinbildung im obersten Danien im Norden, stellenweise quarzitisch, mit den schwarzen Schieferzwischenlagern entsprechen den Glauconitkalken-Sandsteinen und Quarziten in der südlichen Facies oben. Dazu gesellen sich polygene Breccien. Jene, wie im N oben, diese unten.
d) Eine tektonische Grenze fehlt.
e) Allmählicher stratigraphischer Uebergang Amdenerschichten-Danien. Schichtlücke und Transgression fehlen vollständig.
f) Geringere Amdenerschichtenmächtigkeit gegenüber Gebieten, wo Wangschichten primär fehlen.

Die wilde Zusammensetzung des Schichtkomplexes, wie oben beschrieben wurde, und gleiche Ausbildung, (abgesehen von den kristallinen Einschlüssen, die hier noch fehlen?) des sog. Wildflysches (Allgäu, Schweiz etc.) weisen auf Wildflysch hin. Schon im N fanden wir eine sog. Wildflyschfacies des obersten Campanien. Hier muss ebenfalls von einer Wildflyschfacies gesprochen werden. Der Begriff **Wildflysch** darf somit nicht als Altersbezeichnung einer Stufe (nur Tertiär!) aufgefasst werden, sondern er ist lediglich ein Faciesbegriff, was aus den obigen Befunden im N wie im SE einwandfrei hervor geht. Ich scheide daher einen Teil des oben beschriebenen Schichtkomplexes mit der wilden Zusammensetzung als **Danien in Wildflyschfacies** aus.

Beim Uebergang in die liegenden Amdenerschichten muss ein Teil (unterster) dieses Komplexes ausgeschieden werden als **Ob. Campanien in Wildflyschfacies.**

Dafür scheinen mir zu sprechen:

a) Was unter d, e und f im vorangegangenen Abschnitt über das Danien ausgesagt wurde.
b) Einlagerung heller, dichter, splitteriger Kalkbänkchen (oder Knollen = tektonisch zerrissene Kalkbänkchen!) vom Typus Seewerkalk in die schwärzlichen Uebergangsschichten.
c) Typische Amdenerschichten als Schmitzen und schliesslich als durchgehende Schichtzüge in diesen Mergelschiefern.
d) rote Mergeleinlagerungen.

Die Amdenerschichten sind hier 120—150 m mächtig. Unter den Amdenerschichten in Wildflyschfacies folgt:

17/b. 1—1,5 m **Furxerkalk,** nunmehr mit beginnender Verschieferung. Er wittert graublau an, ist schlecht gebankt, stellenweise leicht kieselig, flaserig-schieferig, innen etwas schwärzlich, tonreicher, stellenweise mit kalkreicheren Partien, die noch den gelblichen, seewerkalkähnlichen Typus von Dafins-Morsch erkennen lassen. (Schön zu beobachten ist er auf der Nordseite des kleinen Hügelchens an der Strasse nach Frastanz, westlich Satteins). Von einem tektonischen Einschluss ist hier nichts zu sehen. Die ganze Lagerung zeigt ihn eindeutig als den Amdenerschichten normal zugehörig.

Für die Uebereinstimmung dieses Kalkes mit dem typischen Furxerkalk sprechen:

a) Die Kalkpartien mit Furxerkalktypus.
b) Die Lagerung in den obersten Amdenerschichten, die mit der nördlichen völlig übereinstimmt.
c) Die Uebergänge in die Amdenerschichten.

Darunter folgen schlecht aufgeschlossen:

17/a. Typische **Amdenerschichten,** oft etwas gelblich anwitternd, knollig, in kugelig-schalige Stücke zerfallend, Foraminiferen.
16.. Als **Seewerschiefer** sind nicht mit Sicherheit zu erkennen. Hinter Uebersaxen glaube ich sie beobachten zu können. Darunter folgt:
15.. Seewerkalk, 6—8 m, oft auf Schrattenkalk geschoben. Die hangenden Kalkschiefer können möglicherweise als Seewerschiefer angesprochen werden.

Mit Absicht wurde dieses Profil eingehend erörtert. Die nun folgenden Profile werden besser zu verstehen sein.

Schon *M. Richter* (Bonn) spricht in seiner vortrefflichen Arbeit **(26)** über den Flysch um Oberstorf im Allgäu den Gedanken aus, „dass Wang (also Danien!) und Wildflysch z. T. wohl gleichaltrige Bildungen seien." In seinem Wildflysch sind polygene Breccien etc. fast verschwunden, dafür finden sich aber massenhaft exotische, kristalline Einschlüsse, das Kennzeichen des typischen Wildflysches. Es scheint mir ein ursächlicher Zusammenhang zu sein, dass, wenn diese Einschlüsse vorhanden sind, gleichzeitig polyg. Breccien etc. fehlen. Der Wildflysch im Allgäu ist in der gleichen Lagerung zwischen Amdenerschichten (nach *Richter* im obersten Teil Wildflysch) und typischem Flysche normal stratigraphisch eingelagert und gehört absolut zu diesen

(An dieser Stelle möchte ich Herrn Dr. *Richter* für die freundliche Uebermittlung seiner Arbeiten, die mir in diesen schwierigen Fragen Stütze waren, bestens danken).

Wo nun, wie die folgenden Profile zeigen werden, dieser Schichtkomplex in Wildflyschfacies, tektonisch derart verfaltet und verkettet, ausgewalzt oder angehäuft erscheint, da bietet er das Bild des Wildflysches vollkommen. Die Bänke sind zerrissen in Fetzen und mächtige Blöcke (vor dem Löseweg) in die Mergel hineingepresst und lassen von einer Bankbildung, wie wir soeben gesehen haben, nichts erkennen. Auffallend ist zwar öfters die lagenartige Anordnung einzelner Blöcke, die sehr selten (Tschuggenalptobel) dann in Bänke übergehen. Oft ruhen mächtige Breccienbänke auf Senonmergeln. Glatte glänzende Rutschflächen lassen die tektonische Ursache rasch erkennen.

Profil 21: Fahrweg Laterns-Furx und dem Freschenweg entlang bis westlich Alpwegalpe.

Unter grünlichen, knolligen Amdenerschichten folgt mit sichtbaren Uebergängen am Alpwegkopfe (Freschenweg und Gipfel):

17/b. Furxerkalk, 0,8—2 m mächtig. Er sitzt dem Gipfel als Platte auf und ist auch längs der Steilkante gegen W zu beobachten. Es ist ein gelblicher, dichter, splitteriger Kalk wie bei Morsch, nur sind hier die Tonhäutchen noch seltener, Foraminiferen noch spärlicher, stellenweise fehlen sie überhaupt. Er wittert gelblichbraun an und zeigt öfters bräunliche Fleckchen. Innen zeigt er muscheligen bis splitterigen Bruch und ist ebenfalls matt und stumpf glänzend. Am Freschenwege zeigt er grünliche und tiefrote Flecken (= Fleckenkalk?) und wird schliesslich ziegelrot. Selbst im hellen, gelben Kalke finden sich rotabgetönte Partien. Stellenweise tritt mit der Rotfärbung eine starke Versandung ein, Tonhäutchen fehlen völlig und nun finden sich seltene Schalenquerschnitte und Trümmer von

INOCERAMUS Cuvieri, MANT., dünne Schale mit starken Falten
INOCERAMUS Brogniarti, MANT., dicke Schale
PULVINULINA tricarinata, QUE., nicht häufig
LAGENIDEN
GLOBIGERINEN
} i. Schliff.

Hier, wo der Kalk rotgefärbt und versandet erscheint, kann der einwandfreie Uebergang in Amdenerschichten am schönsten studiert werden. Von einer Quetschzone ist keine Spur zu sehen.

Der rote Kalk (er liegt im oberen Mühltobel in vielen gerundeten Blöcken im Bachbett und ist ab und zu im Lande draussen als Block in Moränen oder als Findling anzutreffen!) zeigt auf polierter Fläche ein reichverschlungenes Gitter- und Maschennetz von Tonhäutchen. Foraminiferen fehlen ganz. Lageniden sind hie und da im Schliff zu beobachten. Nie zeigt der Turonkalk im ganzen Gebiete eine derartige Rotfärbung oder die fleckigen Uebergangspartien. Nie zeigt er die gleiche lithologische Ausbildung, besonders nie die gelbliche Farbe und den Anklang an Malm oder Biancone.

Der Furxerkalk ist nun besonders schön ob dem Bergweiler Furx ob Vorderlaterns bei Pkt. 1235 und 1326 zu beobachten. Zwischengeschaltet, und als Synklinalkern eingefaltet, erscheinen beiderseits glimmerige braune Flyschsandschiefer (von der Flyschbasis). Nach dieser Lokalität gab ich dem Kalke, der bisnun aus schweizerischen Gebieten noch nicht bekannt ist, den Namen **Furxerkalk.** Der starken Verfaltung entsprechend, ist der Kalk selber tektonisch gequält und lässt nicht überall seine stratigraphische Zugehörigkeit zu den obersten Amdenerschichten erkennen. Davon aber später. (Vergleiche Tektonik Profil **6** und **7**).

Darunter folgen

17/a. Amdenerschichten, typisch, kreidehell anwitternd.

Uebergänge zu

16.. Seewerschiefer sind unklar, verfaltet etc. Diese Seewerschiefer ca. 15—20 m, wittern hellbläulich an, Kalkgehalt ist gross. Am neuen Wege Laterns-Furx sind sie sehr schön aufgeschlossen. Während dem Strassenbau war die scharfe Rutschfläche, mit welcher die Seewerschiefer auf eingequetschte Wangschiefer (Strasse Laterns-Stöcken) geschoben erscheinen, sehr gut aufgeschlossen.

Uebergang (mit grossem Schuttunterbruch) in

15.. 0—10 m Seewerkalk, hellgelblich anwitternd, schlecht bis flasrig gebankt. Zerfällt beim Hammerschlage in Schieferplatten, auffallend grosser Tongehalt. Die Oberfläche ist mit bis 3 cm tiefen Löchern perforiert, die lagenweise angeordnet sind und nach welchen der Tonkalk in Platten spaltet (Verwitterung).

= **verschieferter Seewerkalk.**

Möglicherweise ist ein Teil der sog. Seewerschiefer als verschieferter Seewerkalk aufzufassen. Tektonische Einflüsse werden die Verschieferung unterstützt haben.

Uebergang zum Cenoman nicht aufgeschlossen.

Profil 22: a) Mühltobel vor Innerlaterns und Frutztobel bei Fanetzen.

Unter der Flyschkalkzone folgen gegen unten:

18.. Danien in Wildflyschfacies. Schwarze Schiefermergel voller nuss- bis kopfgrosser Linsen und Blockfragmenten von dunkelgrünen, öligen Quarziten, Kieselkalkknollen, Grünsandsteinen etc. Auffallend selten sind polygene Breccienbruchstücke. — Besonders der überlagernde Moräneschutt und Bachschutt ist voller Geröllchen der verdeckten, oben anstehenden Schichten in Wildflyschfacies. Der ganze Komplex ist äusserst tektonisch bearbeitet. Mächtigkeit 20—60 m.

Nach dem Schuttunterbruch folgen (Brücklein): Amdenerschichten, typisch, hell, foraminiferenreich. — Kurz vor Ausgang der Strasse aus dem Mühltobel vor Innerlaterns ist

17/b. der **Furxerkalk** wieder anstehend. Ebenso im Tobel unten beim Brücklein (Felswändchen mit Kruzifix). Bläulich bis gelbe Anwitterungsfarbe, innen im Anschlage oft etwas schwärzlich, flaserig, mitunter kieselig, häufig mit Partien des typischen gelben Furxerkalkes. Er zeigt eine grobschieferige Bankung, oft sehr regelmässig mit 2—5 cm mächtigen Kalkbänkchen ohne zwischenlagernde Mergel. Gegen unten nimmt das Mass der Verschieferung rasch zu und er geht sichtbar in Amdenermergelschiefer über. Hier erscheint er plötzlich abgebrochen (Strasse) und verschuppt. Am schönsten ist seine Zugehörigkeit zu den Amdenerschichten am Alpwege Mazonen-Gapfahlalpe zu studieren (kurz vor der Sägerei über Innerlaterns).

Aus folgenden Gründen betrachte ich ihn als facieller südöstlicher Vertreter des Kalkes von Furx:

a) er nimmt genau die gleiche Lage innerhalb der obersten Amdenerschichten ein,
b) stellenweise zeigt er den gelblichen Kalk vom Typus Furx wieder,
c) er zeigt, wie jener Kalk, durch Uebergänge zu den liegenden wie hangenden Amdenerschichten seine Zugehörigkeit zu diesen eindeutig.

Darunter folgen (Strasse bis Sägemühle)

17/a. **Amdenerschichten** mit Ueberschiebungsfläche auf Unt. Aptien in Drusbergfacies liegend. Oben noch kalkige Schiefer im Uebergang zum Furxerkalk (ca. 5—7 m mächtig). Der Kalkgehalt tritt rasch zurück und es folgen typische Amdenerschiefer mit zwischenlagernden dünnen Kalkbänkchen (Leistmergel), die gegen unten verschwinden. Dabei werden die Mergel immer toniger, etwas schwärzlich in der Farbe, mit glänzenden Flächen, feinschuppig. Stellenweise sind sie stark sandig, fühlen sich rauh an und zerfallen in weichen sandigen Grus. Zwischengeschaltet erscheinen Kalklinsen, herrührend von normal eingelagerten Kalkbänkchen, die vereinzelt zuunterst wieder erscheinen und nun zerrissen sind. Mächtigkeitsangabe wegen der Ueberschiebung nicht möglich.

In diesem Profil ist auffallend, dass Seewerkalk und Gault s. l. vollständig fehlen. Ich hielt dies für primär. Weiter oben im Tobel östlich Bonacker (bei der Gabelung unter Alpweg Mazonen-Gapfahl) ruht ein mächtiger Turonkalkblock direkt auf der Ueberschiebungsfläche. Fetzen von Seewerkalk und Grünsandsteinen sind selten in der Ueberschiebungsfläche zu beobachten. Dafür aber etwas darüber in den Amdenerschichten eingefaltet. Im Schliff lassen sie ihren mylonitisierten Charakter erkennen. Ohne Zweifel sind Seewerkalk und Gault s. l. stellenweise tektonisch ausgequetscht, in Fetzen zerrissen und in die hangenden Amdenerschichten eingefaltet.

Profil 22: b) Wies-Sägetobel und folgende Tobel.

Im Tobel östlich des Fusswegleins Fanetzen-Wies, an der Strasse Rankweil-Henzleralpe folgt unter der Flyschkalkzone (Tertiär) tektonisch verknetet und gepresst:

18. . **Danien in Wildflyschfacies,** Mächtigkeit unbestimmt. Einschlüsse wie in Profil **22/a.** Kalklinsen vom Typus Wangkalk und Amdenerkalkbänkchen sind stellenweise zu beobachten.
Folgen Moränen des Laternsergletschers. Im Tobel unter Wies folgen

17/b. **Furxerkalk** wie in Profil 22/a, worin ich Schalenquerschnitte von
INOCERAMUS Cuvieri, SOW., grosse Art, dünne Querschnitte
fand. Foraminiferen seltener.

Uebergang in

17/a. **Amdenerschichten,** ca. 130—150 m, typisch, unten wieder etwas schwärzlich.

Uebergang in

16. . 15—25 m **Seewerschiefer,** etwas dunkel innen, kalkige Schiefer, oft bläulich anwitternd. Unterster Teil ist möglicherweise Turon.

Uebergang in

15. . **Seewerkalk,** 8—12 m, typisch, etwas dunkel im Anschlage, mit bräunlichen Flecken. Er ist in grosse Blöcke zerstückelt und liegt mit mechanischem Kontakt (Ueberschiebung) auf dünngebankten, aber noch deutlich erkennbarem oberem Schrattenkalk, gegen 10 m mächtig.

Hier zeigt sich deutlich, dass der Seewerkalk vorhanden war, nachträglich aber ausgequetscht wurde. Folgt man der Ueberschiebungsgrenze an den steilen Abstürzen entlang, so ist das Auskeilen des Seewerkalkes schön zu beobachten. — Das Fehlen des Gault s. l. ist auf die gleiche Ursache zurückzuführen. Seine Schichten verschwinden immer vor dem Seewerkalk. (Tektonik).

Profil 24: Freschengebiet, Auf der Nob (1789 m) Göfisalpe, Tobel unter Tschuggenalpe.

Aus den **Knollenschichten** geht der **Seewerkalk** rasch (Uebergang) hervor. Im untersten Teil kann er noch Glauconitkörnchen führen **(= Ueberturrillitenschicht?)**

Diese fehlen, wenn er unten gebankt (siehe Profil **25**) ist. Darauf liegt, sowohl auf der Freschenplatte, wie auf der Obersaluveralpe **Seewergrünsandstein.** Dunkelgrüner, glauconitischer, schmutzigbraun anwitternder Sandstein. Bis 0,5 m mächtig. — **Seewerschiefer** fehlen oder sind in den untersten Amdenerschichten zu suchen. Hie und da sind sie schwach angedeutet.

Ein Blick auf den sanft SE fallenden, nach N steil abbrechenden Berggipfel „Auf der Nob", genügt, um sofort in der Nordwand das auskeilende Schichtpaket heller Kalkschiefer fragend zu beobachten. Sie bilden über der Untersaluveralp die zerrissenen Hahnengräte und lassen selbst aus der Ferne bei guter Fernsicht ein dunkelrotes Schieferband ca. 2 m mächtig, auf ihrem Südabsturz gut erkennen. Man vermutet zuerst Seewerschiefer. Einzelne Kalkbänder, gewöhnlich nurmehr als Linsen (Löseweg), zeigen einen dichten, splitterigen, seewerkalkähnlichen, gelben Kalk oder Kalkschiefer vom **Typus Furx.** Die Einquetschung der Kalkschiefer ist scharf. Sie liegen völlig anormal zu den hangenden Amdenerschichten (siehe Tektonik). Lithologisch zeigen die Schiefermergel folgendes:

Dunkelgraue oder kreidehelle Schiefermergel mit Foraminiferen, oft mit dunklen Algen. Nur durch ihren grösseren Kalkreichtum sind sie von den eigentlichen Amdenerschichten zu unterscheiden. Zwischengeschaltete gelbliche Kalklinsen vom Typus Furx sind völlig mylonitisiert. Oft sind die Schiefer grünlich, zeigen violette Schmitzen und sind dann feinschuppig. Schliesslich werden sie dunkelrot, sandig und gleichen den roten Schieferpartien des Furxerkalkes am Alpwegkopf durchaus. Mächtigkeit der roten Lagen über 2 m. Diese Kalkschiefer stellen die **südliche Facies** des sog. Furxerkalkes dar, die im Garnitzental noch um ein Mass in der Vermergelung weiter gegangen erscheint. Folgende Gründe dürften dies bestätigen:

a) Ihre Lage innerhalb der obersten Amdenerschichten.
b) Uebergänge in diese.
c) Kalklinsen vom Typus Furxerkalk und ähnliche Kalkschieferpartien.
d) Völlige Uebereinstimmung der roten Lagen mit denjenigen des Furxerkalkes am Alpwegkopf.
e) Seewerschiefer haben nirgends im ganzen Gebiete derartige rote Lagen (bei Rankweil sind sie nur blassrot und kaum 2 dm mächtig). Ferner haben sie nirgends diesen gelblichen dichten Kalk zu eigen, wie es für den vermergelnden Furxerkalk so typisch ist. — Uebergänge Turonkalk-Amdenerschichten zeigen im Freschengebiet (Madonnasynklinale ob Untersaluveralp) ein lithologisch völlig anderes Bild. Die Seewerschiefer sind von den Amdenerschichten kaum zu unterscheiden.

Nördlich den Alphütten der Göfisalpe und Südhang „Auf der Nob“ ist dann die intensive Verfaltung von Amdenerschichten mit dem Schichtkomplex in Wildflyschfacies (zum grossen Teil Danien) ausgezeichnet zu beobachten. Hier finden sich wieder mächtige Blöcke polygener Breccien, dunkelgrüner Quarzite usw. mit den bekannten schwarzen Mergelschiefern verquetscht. (Die Blöcke [polyg. Breccien] beim westlichen Lösewegeingang wurden irrtümlicherweise von verschiedenen Seiten als erratische Blöcke aufgefasst.) Diese Schichten sind oft bis auf wenige Meter ausgewalzt oder dann wieder bis zu 100 m tektonisch angehäuft.

Profil 25: Alpe Untersaluver über den Hütten etc. (Vergl. Figur 3).

Unter den Amdenerschichten der Madonnasynklinale folgen mit raschem Uebergang:

16 . . wenige Meter **Seewerschiefer,** bläulich, kalkig.

Rascher Uebergang zu

15 . . **Seewerkalk,** wie folgt von oben nach unten: oben gebankter und gegen unten massiger werdender typischer, heller Seewerkalk, Tonhäutchen, ca. 2—4 m. In der massigen Bank folgt eine 1—3 dm mächtige Zone typischen Seewerkalks, durchzogen von dunkelgrünen Grünsandschnüren, die als Wülste herausgewittert sind

= Seewergrünsandstein?

Es folgen:

3—5 m typischer Seewerkalk wie oben, etwas massig, hell.

Rascher Uebergang in

4—6 m gebankte Schichtfolge; Bänkchen feinkörnig, splitterig, ähnlich Wangkalken, schwärzlich, fast ohne Tonhäutchen, 1—2 dm mächtig, etwas gelblich anwitternd oder schwärzlich; sie wechsellagern mit 5—10 cm mächtigen, schwärzlichen Mergelbänkchen, sandig, fühlen sich rauh an, und gehen rasch in die liegenden und hangenden Kalkbänkchen ohne scharfe Grenze über. Das unterste Bänkchen enthielt einen herausgewitterten Steinkern von BELEMNITES ultimus, d'ORB.

Rascher Uebergang durch 5 cm in

Grünsandstein, schmutzigbraun anwitternd, glauconitisch, zähe

= Knollenschichten?

Auffallend ist das Verhalten der Uebergangsschichten Seewerkalk-Cenoman. Die gebankte Schichtgruppe gehört nach meinen Beobachtungen nicht allein dem untersten Seewerkalk an, sondern ich vermute darin (neben Ueberturriliten- und Turrilitenschichten?) auch einen Teil der Knollenschichten. Der liegende Grünsandstein gleicht den Gamserschichten auffallend. Mit Bestimmtheit ist nichts auszusagen. Es bleibt lediglich bei den Vermutungen. — Diese dunkle wangähnliche Schichtgruppe ist sehr schön zu beobachten auf dem Gratrücken, der von der Hohen Madonna zum Garnitzenbach zieht, und sticht besonders durch die dunkle Anwitterung und die weithin sichtbare Bankung in die Augen. — Hinter der Hohen Madonna ist der Schichtkomplex mächtiger geworden. Ebenso der Seewerkalk in seiner bekannten Entwicklung. (10—20 m?).

Für das Freschengebiet ist eine Seewerkalkmächtigkeit von 8—12 m zu notieren.

Zusammenfassung

Es wurde versucht, in die verworrenen Verhältnisse einige Klarheit zu bringen. Ich hoffe darüber später (Senon) noch Nachträge machen zu können, da der Rahmen dieser Arbeit es nicht gestattet, sich im Uebermass mit dieser Frage zu beschäftigen.

1. **Der Uebergang** der mittleren Kreide zum Seewerkalk ist ein allmählicher, wenn ungestörte Profile vorliegen. Lithologisch zeigt sich der Uebergang im Ausfall des Glauconites, Quarzes, Zunahme des Kalkgehaltes, Auftreten der Foraminiferen.

2. **Der Seewerkalk,** an seiner typischen Ausbildung leicht erkennlich, ist im ganzen Gebiete anzutreffen, es sei denn, dass er tektonisch fehle. Im N als heller, gelblicher oder als dunkler, an Foraminiferen und Tonhäutchen reicher Kalk, von 10—25 m Mächtigkeit, zeigt er in den mittleren Falten eine Mächtigkeitsabnahme auf 0—8—10 m, verschiefert (ob Laterns) und erscheint in dunkelvioletter Farbe (Mühltobel ob Morsch). Gleichzeitig erscheinen kieselige, hornsteinartige Schmitzen und der Seewerkalk **verkieselt** dabei gänzlich. Der violette Kern wird aussen von einer hellen Kalkrinde vom Typus Seewerkalk umschlossen. Verkieselung und Violettfärbung haben nur lokalen Charakter und konnten sonst nirgendswo beobachtet werden. [1]) Foraminiferen fehlen dabei gänzlich. Dass die roten, gerundeten Blöcke im Mühltobel nicht von diesem Seewerkalk stammen, geht neben der völligen lithologischen Verschiedenheit, auch daraus hervor, dass noch weit oberhalb dieser Lokalität im Mühltobel die roten Furxerkalkblöcke gefunden werden können.

Im Freschengebiet ist der Seewerkalk wieder mit der bekannten Ausbildung zu beobachten und 8—12 m mächtig. — Im Gebiete der Hohen Madonna und Göfisalpe geht er unten in eine dunkle, wangähnliche, gebankte Facies über und schwillt langsam wieder an. Mächtigkeit 10—20 m. Hier sei kurz auf die stratigraphischen Zusammenhänge des turonen Seewerkalkes, der hangenden Seewerschiefer und des obersenonen Furxerkalkes eingegangen.

In den nördlichen Falten ist der Seewerkalk 10—25 m mächtig, typisch, ohne Rotfärbung. Gleichzeitig sind die Seewerschiefer schwach entwickelt und der Furxerkalk fehlt oder ist von ganz geringer Mächtigkeit. In den mittleren Falten ist unten der Seewerkalk fast null geworden und verschiefert oder violettfarben und verkieselt; die Seewerschiefer sind mächtiger (20 m?) und der Furxerkalk im Dache der Amdenerschichten auf 6 m angewachsen und von Couches-rouges nicht zu unterscheiden. In den südlichen Falten nimmt der Seewerkalk an Mächtigkeit stetig zu, Seewerschiefer verschwinden darüber fast ganz und der Furxerkalk vermergelt und wird den Amdenerschichten ähnlich. (Ueber die Beziehungen der Wildflyschfacies zum Furxerkalk und zur allgemeinen Sedimentation siehe hinten).

3. **Der Seewergrünsandstein** ist schon aus dem östlichen Säntis durch *Blumer* bekanntge worden. *Merhart* stellte ihn auch im nördlichen Vorarlberg fest. Im untersuchten Gebiete ist er nur stellenweise entwickelt. (Diagenese.)

[1]) E des Weilers Rainberg (Uebersaxen) zeigt der Turonkalk nochmals eine schwache Rotfärbung, die aber schon nach wenigen Metern verschwindet.

4. **Die Seewerschiefer** sind nicht überall zu erkennen. Ihr Verhalten wurde schon im Abschnitt Seewerkalk eingehend erörtert. Es muss angenommen werden, dass, wo sie in ihrer bekannten Ausbildung fehlen, sie völlig vermergelt und in den untersten Amdenerschichten zu suchen sind.

5. **Die Amdenerschichten** (-Mergel) vertreten nach ihrem Fossilgehalte das Campanien. Lithologisch ist auch hier auffallend, dass sie mitunter sehr sandig entwickelt erscheinen, meistens in den untersten Partien. Senoner Burgberggrünsandstein fehlt. Im obern Teil sind sie foraminiferenreich und sind oft als typische Körnchenschiefer *(Escher)* anzusprechen. Neben Pyrit in Konkretionen oder als bis 10 cm mächtige Schlieren, treten dunkle, algenähnliche Flecken auf, die die Mergelschiefer massenhaft durchsetzen (Fleckenmergel?) Dünne Kalkbänkchen sind untergeordnet. Ihr Uebergang in die Wangschichten zeigt sich schon tief in den obersten Amdenerschichten an. Die Mergelschiefer werden dunkler und schliesslich so schwärzlich wie Wangmergel. Nur führen sie obersenone Fossilien und stellen somit die schwarzen Uebergangsmergel zum grossen Teil ins oberste Campanien. Darunter erscheinen normal stratigraphisch eingelagert exotische, gerundete Gerölle = **ob. Campanien in Wildflyschfacies.**

So im Norden. In den mittleren Falten fehlen die exotischen Gerölle und der Uebergang in die Wangschichten erscheint rascher. In den südlichsten Falten greift von obenher stetig eine vollständig verschiedene lithologische Ausbildung immer tiefer in die Amdenerschichten hinab. Schwarze Mergel mit dunklen Kalken, polygenen Breccien, Quarzitbänkchen etc. erscheinen rasch und leiten in die mächtige, südliche Flyschzone über. Wir haben im südlichen Gebiete wiederum oberstes **Campanien in Wildflyschfacies** entwickelt.

Ueber die Mächtigkeiten ist schwer etwas Sicheres auszusagen. Nirgends konnte ich aber eine normale Amdenerschichten-Mächtigkeit von 4—500 m, wie *Arn. Heim* (**33**) schreibt, beobachten, es sei denn, dass Herr *Heim* damit das tektonische Anhäufungsmass dieser Schichten verstanden haben will. Während der Faltungsperiode wurden die weichen Senonmassen häufig weiter nach N verschleppt und in mehreren Falten und Schuppen übereinander gelegt. Der Furxerkalk bot mir dabei die Möglichkeit, selbst kleineren Falten nachzukommen. Dieser Kalk, bez. Schiefer hatte für mich eine Art tektonischen Leitwert.

Schätzungsweise ergeben sich folgende Mächtigkeiten der Amdenerschichten:

Norden (wo Hachauerschichten und Nummulitenkalk als Hangendes entwickelt sind) . . .	160—200 m?
Mittlere Falten (Wangschiefer und Grünsandsteine entwickelt)	150—170 m?
Südliche Falten (Schichtkomplex in Wildflyschfacies entwickelt)	140—160 m?

Aus diesen Zahlen geht somit hervor, dass die Amdenerschichten langsam gegen SE abschwellen und zwar derart, dass die schwarzen Mergelschiefer mit ihren wilden Einlagerungen immer tiefer in jene hinabgreifen. In obigen Zahlen sind nur die typischen hellen Amdenerschichten eingerechnet. Mit dem Abschwellen der Amdenerschichten geht Hand in Hand ein Anschwellen des hangenden Schichtkomplexes in Wildflyschfacies. Es bietet dies Verhalten das Bild einer Transgression dieses Schichtkomplexes in Wildflyschfacies auf die Amdenerschichten. Dass eine solche **nicht** vorliegt, geht hervor aus den allmählichen Uebergängen Campanien-Danien und der Anwesenheit aller Stufen, d. h. es liegt keine Schichtlücke vor. Es sind andere Ursachen tätig gewesen im Verlaufe der Sedimentation, die dieses Verhalten hervorgerufen haben (siehe Schlussfassung).

Mittlere Amdenerschichten-Mächtigkeit ist ca. 170 m. Nach Prof. *Blumerich* (Bregenz) 150 m (Leistmergel).

6. **Der Furxerkalk:** Dieser obersenone „Seewerkalk" wurde bis jetzt in der Schweiz nirgends beobachtet. Er könnte daher auch gut Vorarlbergerkalk genannt werden. Doch finde ich den Namen seines schönsten Fundortes zutreffender. Die normalstratigraphische Einlagerung dieses Kalkes in die Amdenerschichten ist an folgenden Lokalitäten zu beobachten:

Furx, Pkt. 1235 und 1326,
Alpwegkopf am Freschenweg,
Weg und Wald zwischen Dafins-Morsch,
Mühltobel unter Morsch,
Weg Gapfahlalpe-Mazonen, kurz nach der Sägerei,
Mühltobel vor Innerlaterns und
Satteins, am Hügelchen neben der Strasse nach Frastanz.

Faciesveränderungen.

Norden: dichter splitteriger, heller Kalk, ähnlich Seewerkalk, Tonhäutchen, Foraminiferen. 0,8—1,2 m mächtig massige Bank (Schulertobel, Suldis).

Mitte: gelblicher, splitteriger Kalk, seltene Tonhäutchen, ganz schwach kieselig, malmähnlich oder wie Biancone, gebankt mit Mergellagen, rote und grüne Flecken, bis ziegelroter Kalk (Fleckenkalk) Foraminiferen seltener. Tonhäutchen bald häufig, bald gänzlich fehlend. Couches-rouges ähnlich! (Morsch, Furx, Alpwegkopf) ca. 2—6 m mächtig.

Süden: beginnende Vermergelung, Zunahme des Tongehaltes, foraminiferenreicher, lokal kieselig, dünnbankig-schieferig, rote Schiefermergellagen (Auf der Nob) oder grünliche Schmitzen (Couches-rouges?) 5—10 m. Schliesslich völliges Ausklingen in Amdenerschichten (Garnitzental) Satteins, Wies, Innerlaterns, Auf der Nob und Fetzen in der Freschenhaussynklinale).

Die Verschieferung verläuft etwas schief zu den Falten und ist durch folgende Ortsangaben gegeben: Satteins-Wies-Innerlaterns (Mazonen)-Auf der Nob (Garnitzental).

Gegen eine Einquetschung dieses Kalkes als **ostalpine Couches-rouges** sprechen folgende Gründe:

a) Uebergänge dieses Kalkes in typische hangende und liegende Amdenerschichten und sein Ausklingen in solche bei „Auf der Nob" und im Garnitzental.

b) Da wo der Furxerkalk mit Flysch (helvetisch) verfaltet erscheint, stellen sich Quetschzonen zu den Amdenerschichten wohl ein, aber von geringem Ausmasse, so dass oft in einiger Entfernung davon, sich Stellen finden, wo der Uebergang in die Amdenerschichten ungestört und allmählich erscheint.

c) Andere ostalpine Gesteine (Dolomit, Radiolarit etc.) sind nirgends auch nur in Spuren zu beobachten. Ebenso fehlen sie innerhalb der gesammten südlichen Flyschzone und sind nur aus der oberostalpinen Ueberschiebungszone bekannt.

d) eine Ueberschiebungsfläche des südlichen Flyschzuges auf die liegende Kreide ist nicht zu beobachten. Flyschbasis, Uebergangsschichten und Senon sind aber innig ineinander verfaltet. Tiefere helvetische Kreideschichten (Schrattenkalk) verhalten sich der intensiven Verfaltung Flysch-Senon gegenüber sehr ruhig und zeigen Flexuren etc., nie aber grössere Ueberschiebungen.
e) die eingefalteten Flyschfetzen stammen durchwegs von der Flyschbasis. Höhere, durch ihr abweichendes lithologisches Verhalten gut zu erkennende Gesteine, fehlen durchaus.

Gründe, die eine **ostalpine Einquetschung** vermuten lassen, sind folgende:
a) Vollständige lithologische Uebereinstimmung gewisser Partien dieses Kalkes mit den ostalpinen Couches-rouges.
b) Das Auftreten des Kalkes (in Falten und Schuppen) in Fragmenten und Relikten.
c) Seine Verfaltung und Verschuppung mit Flysch.

Diese drei Punkte lassen sich wiederlegen durch die kurz vorangegangenen Erörterungen über seine Zugehörigkeit zu den Amdenerschichten.

Punkt b ist bedingt durch die Morphologie des Landstriches, und die innige Verfaltung des Senons mit der Flyschbasis. Die Falten streichen schief zu den herauspräparierten Höhenzügen des Gebietes (wie der Grat Furx bis Auf der Nob) und so findet sich der Kalk auf den Gratzügen nurmehr sattelförmig aufsitzend oder eingequetscht vor. Die tief eingegrabenen Tobel aber sind stellenweise voller gerundeter Furxerkalkblöcke.

Die andere Einwendung, dass der Kalk als **aufgefalteter Seewerkalk** erklärt werden kann, ist wiederlegt:
a) durch die vollständig verschiedene Lithologie der beiden Gesteine und durch das mikroskopische Schliffbild in Bezug auf die Mikrofauna. Der Seewerkalk ist voller Foraminiferen (PITHONELLA spez., CRISTELLARIA spez., massenhaften Globigerinen etc., weniger PULVINULINA tricarinata, QUER.), während der Furxerkalk dagegen arm bis völlig frei erscheint (PULVINULINA tricarinata, QUER. vorherrschend, aber nicht häufig, LAGENIDEN untergeordnet).
b) wird durch die tektonische Erklärung der Aufquetschung ein Bild geschaffen, das nur verwirrend wirkt und dermassen grosse Ueberschiebungsflächen voraussetzt, wie sie gar nicht im Felde vorkommen (Furxer-Falte mit Flysch).

Damit sei festgestellt, dass der Furxerkalk aus alldem bisnun Gesagten und im Felde tatsächlich zu Beobachtenden, einwandfrei als den obersten Amdenerschichten zugehörig ist.

Das Alter des Furxerkalkes ist durch seine Zugehörigkeit zu den obersenonen Amdenerschichten und sein südöstliches Ausklingen in solche gegeben (wozu noch Schalenreste von INOCERAMUS Cuvieri und INOCERAMUS Brogniarti hinzutreten). Er gehört dem obersten Campanien an.

Oestliche Fortsetzung.

Nach der Mächtigkeit des Furxerkalkes von 6 m in den mittleren Falten zu schliessen, sowie nach der Blockgrösse im Tobel muss dieser Kalk nach E und SE stetig an Mächtigkeit angewachsen sein. Zudem ist zu erwarten, dass er sich nicht nur im Arbeitsgebiete allein finden lässt, sondern auch ausserhalb desselben. Er muss sich im Senon oder mit diesem im Flysche eingefaltet im östlichen Bregenzerwalde und im Allgäu vorfinden (subalpine Flyschzone etc.)

Im westlichen Vorarlberg (nördl. Falten) ist er wohl nicht zu erwarten, wenn dort, wie bei Muntlix im Arbeitsgebiete, sich exotische Blöcke im Senon (Campanien in Wildflyschfacies) ebenfalls vorfinden.

Ich benützte daher diesen Herbst (1924) einige Tage zum Aufsuchen dieses Kalkes im Allgäu und östl. Bregenzerwalde. Die noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen hoffe ich später vollenden zu können. Nur seien voraus folgende Beobachtungen, ohne hier näher darauf einzugehen, mitgeteilt:

Es scheinen mit dem Furxerkalk ident zu sein:
a) Der „Seewerkalk" von *P. van Thiel* im Senon der subalpinen Flyschzone bei Schwarzenberg. Die tektonische Erklärung der Einquetschung im Senon als Turonkalk ist er schuldig geblieben.
b) Die roten Kalke von Liebenstein, von *Richter* schon weitblickend als helvetisch erklärt.
c) Mit grossem Vorbehalt der sog. „Jurakalk" der Vorarlberger- und Allgäuerklippen. Partien mit grünen, roten und violetten Flecken, bianconeähnliche, gelbe, muschelig brechende Kalke etc. deuten auf enge Verwandtschaft beider Gesteine. Hornsteinschmitzen sind im Furxerkalk auch in den Blöcken im Bachbett zu beobachten. In jüngster Zeit wurden diese Klippen von *H. P. Cornelius* eingehend untersucht und vortrefflich beschrieben. (**34, 35**). Wieder ist *M. Richter* derjenige, der als Erster, die von *Cornelius* als Junghansen- und Scheienalpmergel (Junghansenschichten!) zum Wildflysch stellt. Dass aber, nach *Richters* Meinung, die Klippen selber exotische Blöcke des Wildflysches seien, nicht zutrifft, hat *Cornelius* eindeutig festgelegt. Dagegen sprechen der Uebergang Klippenkalk in Junghansenschichten und die Grösse und Länge der Klippenzüge *(Cornelius)*.

Erweist sich der Klippenkalk als obersenoner Furxerkalk, was einstweilen noch Annahme ist, so ist folgendes zu sagen:

1. Die Junghansenschichten (mit polyg. Breccien, oben mit Quarziten [wie der Schichtkomplex in Wildflyschfacies im Arbeitsgebiet!] durchspickt mit exotischen Blöcken von Graniten, Gneisen etc.) erscheinen homolog dem Schichtkomplex in Wildflyschfacies (und *Richters* Wildflysch!) und wären aufzuteilen in:

   z. T. Flysch (= Paleocän-Unt. Eocän?)
   Danien
   Ob. Campanien

2. Die Scheienalpmergel, ähnlich den Junghansenschichten, im Dache mit 20—30 m Couches-rouges! (siehe folgender Absatz) wären aufzufassen:
   a) als Campanien (= Amdenerschichten) in Wildflyschfacies mit vermergeltem Klippenkalk als sog. Couches-rouges im Dache. Dafür spräche das Fehlen des Klippenkalkes in dieser Schichtserie von *Cornelius*, der, wie schon gesagt, in den „Couches-rouges" (wie im SE des Arbeitsgebietes!) in facieller Abart vertreten ist.

Oder aber:

b) es ist die verkehrt liegende Schichtserie in Wildflyschfacies, die sog. Couches-rouges als vermergelter Klippenkalk an der Basis. — Auf die Folgerungen und die näheren Beobachtungen kann hier nicht eingegangen werden. Zu sagen ist nur, dass neben kompaktem, rotem und gefleckten Furxerkalk gleichzeitig an dessen Basis oder im Dache „Couches-rouges"-Schiefermergel mit lauter Uebergängen in jenen (also vermergelter Furxerkalk) zu beobachten sind (Alpwegkopf). Das wäre die dritte Möglichkeit (Piesenkopf, Scheienwände).

3. Die sporadisch (nach *Cornelius*) in den obersten Junghansenschichten auftretenden, roten und grauen Schiefermergel (Couches-rouges) scheinen mir mit den roten Gschliefmergeln, die ja willkürlich in diesem Schichtkomplex in Wildflyschfacies (Brosihof ob Satteins) erscheinen, verwandt zu sein.

Was in kleinem Ausmasse im Untersuchungsgebiet zu beobachten ist, das scheint mir vergrössert, verwickelter und gestörter im Vorarlberger-Allgäuerklippengebiet wiederzukehren. Bevor aber eingehende Untersuchungen gemacht werden können, seien diese kleinen Beobachtungen vorläufig als Fragezeichen aufzufassen.

d) Oestl. Trettachufer von Oberstorf (Vergl. *Arn. Heim* **21**, pag. 474) sog. Couches-rouges mit Uebergang in Wildflysch! Diese Couches-rouges wären als vermergelter Fuxerkalk aufzufassen. (Ob. Camp., helv., mit Uebergang in Schichtkomplex in Wildflyschfacies als oberstes Campanien, Danien etc.).

e) Fetzen im Senon des Binnelalpgebietes N Hochfreschen.

f) „Seewerkalk" des Klammeneggzuges im Fähnerngebiet. Ich habe diesen leider nicht selber gesehen. Es bleibt daher vorläufig bei der Vermutung. In wieweit die „Förstlischicht" von *Heim* dem Furxerkalk entspricht, ist aus der Literatur allein nicht zu erschliessen.

Damit sei das Kapitel über Furxerkalk vorläufig geschlossen. [1])

7. **Die Wangschichten.** *M. Richter* (Bonn), dessen schon erwähnte, vorzügliche Flyscharbeit mir dazu verhalf, dem Wangproblem einigermassen näher zu kommen, stellt fest, dass der sog. Wildflysch im SE sowohl oberste Amdenerschichten (Leistmergel) und die Wangschichten (Hachauerschichten) vertritt. Da, wo Hachauerschichten entwickelt sind (Norden) fehlt der Wildflysch primär. Dieser geht stratigraphisch aus den Amdenerschichten hervor. Ferner: wo Hachauerschichten (Wang) entwickelt sind, da sind die Amdenerschichten mächtig. (Grünten 3—400 m). Wo aber Wildflysch erscheint, sind jene nur noch 150—200 m mächtig. Um das nun untersuchte Gebiet mit seiner verschiedenen Wangausbildung verstehen zu können, glaube ich diese Beobachtungen von *M. Richter* vorausschicken zu müssen. Umsomehr, weil sein untersuchtes Gebiet im Allgäu mit Vorarlberg stratigraphisch verbunden ist.

Die Schichten des Danien sind im untersuchten Gebiete in drei Faciesbildungen zu beobachten.

Nördl. Facies: Dafins-Pepieswiesalpe.

20 und mehr m mächtige Hachauerschichten, gebankt, dunkle, typische Wangkalke, mit zwischenlagernden, glauconitischen Ton- und Sandschiefermergeln. (Amdenerschichten ca. 200 m.)

Mittlere Facies: Rankweil-Schulertobel-Schutan-Rotwaldkopf.

Unten schwarze, rauhe, glauconitische Stinkschiefer, die gegen oben in zähe Grünsandsteine und Schiefer vom Typus Wangschiefer der Basis übergehen. 30—50 m.

Südl. Facies: Satteins-Wies-Fanetzen-Auf der Nob-Göfisalpe (in Wirklichkeit haben sie weiter nach N gegriffen). Schwarze, glatte, durch Druck glänzende graphitische Mergelschiefer mit roten Schmitzen (Gschliefmergel von *Cornelius*) wechsellagern im unteren Teile mit dunklen seewerähnlichen Kalkbänkchen, dann mit typischen Wangkalken, polyg. Breccien, kieseligen Kalken, Quarziten von verschiedener Farbe. Mächtigkeit wenige Meter bis 100 m. Sie erscheinen äusserst tektonisch bearbeitet, angehäuft oder ausgewalzt und verschürft. = z. T. **Danien in Wildflyschfacies.**

Allgemeines

Wie im Allgäu haben wir eine nördliche Faciesentwicklung mit Hachauerschichten, darüber folgen Nummuliten- und Lithothamnienkalke. Wildflyschähnliche Schichten fehlen völlig. [2]) Die mittlere Wangfacies scheint gegen E und SE ausgekeilt zu sein, d. h. die südliche Danienfacies muss dort weiter nach N vorgedrungen sein.

Der Schichtkomplex in Wildflyschfacies schwillt gegen SE (und wohl auch E) stetig an. Ein Anschwellen oder Abschwellen irgendeiner Stufe (Danien oder Campanien) ist nicht zu beobachten. Dagegen aber ist das Anschwellen einer bestimmten scharf erkennbaren Facies (Wildflysch) gegen oben und unten zweifellos festzustellen. Vielleicht darf das als **Facies-Transgression** aufgefasst werden, wobei aber von scharfen Grenzen nichts zu sehen ist und damit dem Begriffe eigentlich widerspricht. Möglicherweise kündet sich diese Faciesveränderung auch im Seewerkalk hinter dem Hohen Freschen in der wangähnlichen Ausbildung dieser Stufe z. T. an? Erweisen sich die Scheienalpmergel in der Klippenzone als Campanien zum grössten Teil in Wildflyschfacies, was mittelst Fossilien gelingen muss, so wäre der Beweis, dass diese Wildflyschfacies stetig tiefer und wohl auch höher in die liegenden und hangenden Schichten greift, einwandfrei gegeben. Ueber die Faciesstellung dieser Scheienalpmergel, ob nördlich oder südlich Kanisfluh-Hohe Ifen ist damit noch nichts ausgesagt.

Der rasche Facieswechsel ist für Vorarlberg und Grünten das Auffallendste. Interessant ist, dass ein Faciesgefälle neben dem vorherrschenden NW—SE, auch ungefähr W—E festzustellen ist. Dass dadurch Komplikationen entstehen, ist begreiflich. Besonders in den Köpfen der Forschenden. Schichten werden zusammengeworfen und gleichgestellt, die eigentlich in vertikalem Sinne geordnet sein müssen (Wanggrünsandstein = Gault nach *Merhart*, Seewerkalk = Schrattenkalk nach *Mylius*, Seewerkalk = Valangien oder Barremien nach *Mylius* (schon von *Arn. Heim* berichtigt). Flysch oder Wang im Freschengebiete = Gault nach *Merhart* etc.)

Zu bewundern ist dagegen die stratigraphische Reinheit der Beobachtungen *Vaceks* (Vergl. Lit. 4).

---

[1]) Hieher zu rechnen sind wohl auch die sog. **ultrahelvetischen Schubfetzen** von *M. Richter* (Kreide und Flysch zwischen Wertach und Halblech, 1924) W Pfronten-Weissbach im Allgäu. Der Meinunng dieses Forschers, dass im westlichen Bregenzerwald noch häufig **ultrahelvetische Schubfetzen** vorliegen, kann ich nicht zustimmen. Es handelt sich um normal stratigraphische, zur Vorarlberger Oberkreide (Campanien) gehörige Kalke von Seewertypus. Diese dürfen dem Seewerkalk (Turon) der Hochkugeleinfaltung **nicht** gleichgestellt werden.

[2]) Im nördlichen Vorarlberg zeigt das Campanien Entwicklung in Wildflyschfacies. Diese ist hier etwas älter als der Wildflysch im SE (Oberstes Campanien, **Danien?**).

4. Tertiär

Wie wir gesehen haben, ist die Wangtransgression, wie sie in den Schweizeralpen deutlich und klar zu beobachten ist, in Vorarlberg in der südlichsten Kreide-Flyschzone verschwunden. Neben der oligozänen Transgression ist aus schweizerischen Gebieten etc. auch eine eocäne Transgression bekannt (Alpen). Paleocän ist in den Alpen mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen worden. Auf die Gliederung von Eogen und unterstes Mesogen (Tongrien) kann hier nicht eingegangen werden.

Die aus der Literatur als südliche Flyschzone bekannte tertiäre, sehr mächtige Schichtfolge, ist bis heute nie eingehend bearbeitet worden. Ich hatte die Absicht, sie ebenfalls gänzlich in dieser Arbeit durchzuarbeiten. Allein, sie würde den Rahmen sprengen und verlangt, ähnlich wie es *Richter* im Allgäu getan hat, nach einer Spezialarbeit ihrerselbst. Untersucht wurde eingehend die Flyschbasis und unterer Flyschsandstein. Die obersten Zonen wurden auf einigen Exkursionen durchstreift, ohne indes nähere Profile aufzunehmen, was zur Grundbedingung des Flyschverständnisses gehört.

Nach *Trümpy* (**19**) ist der Vorarlbergerflyschzug mit dem penninischen Prättigauerflysch nicht in Verbindung zu bringen. *Richter* sieht in der südlichen Vorarlbergerflyschzone im Allgäu und Bregenzerwald eine überkippte Mulde, beidseitig von Wildflysch umgeben, den er ins Senon stellt. *Arn. Heim* (**33**) berichtigt diese Auffassung dahin, dass von einer Mulde nichts zu sehen sei, von einer grossen Ueberschiebung des südlichen Flysches auf die Kreide nicht gesprochen werden kann, sondern dass dieser im grossen und ganzen eine normale Schichtfolge darstelle, die im N und S auf dem Senon transgrediere. Dies führt zur

Nummulitenfrage an der Kreide-Tertiärgrenze über.

Aus der Kreide-Flyschgrenze werden aus alten Zeiten zwischen Feldkirch (Mariagrün) und Sünserjoch folgende Nummulitenkalkfunde gemeldet:

v. Richthofen bei Mariagrün und Sünsersee. Beide Vorkommnisse sind nicht mehr aufzufinden. Dass sie vorhanden waren, ist dem vortrefflichen Beobachter nicht zu bezweifeln. *Vacek* aber findet Nummuliten im Garnitzental an der Kreideflyschgrenze. Auch diese sind nicht mehr aufzufinden. Aus diesen reliktartigen Funden kann eines gefolgert werden: es müssen sich in der Kreide-Tertiärzone Schichten vorfinden, die die Nummuliten- und Lithothamnienkalke der nördlicheren Gebiete vertreten. Also ein Facieswechsel mit seltenen Nummuliten. Die unruhige Sedimentation war Lebewesen gegenüber verderblich, so dass sie andere Zonen bevölkerten und sich wohl ab und zu verirrten, um dann rasch unterzugehen.

Trotz tagelangem eifrigem Suchen der Kreide-Tertiärgrenze entlang, zwischen Feldkirch und bayrischer Grenze, war alle Mühe umsonst. Dafür aber führten mich Beobachtungen zu Schlüssen, die im folgenden wiedergegeben seien. —

Spezialprofile

Als erstes Profil sei das Dafinser-(Mühltobel) Vorkommen beschrieben, ergänzt mit Beobachtungen östlich Jagdhaus Pepiswiesalpe. Ein Profil der mittleren Falten fehlt. Dann sei ein Sammelprofil der südlichen Verhältnisse (Nob-Gapfahlfalben-Fanetzen-Frutz) angeführt und verglichen mit einem Profil aus dem Bregenzerwald, (Didamskopf-Breitenalpe-Uentschenspitze) im Frühjahr 1922 aufgenommen.

Profil 19/a (oben:) Dafins-Mühltobel und Pepiswiesalpe.

Tobel und rechter Tobelhang bieten gute Beobachtungspunkte. Steil SE fallend folgen unter dem scharfen Quetschkontakt der Amdenerschichten:

19 . . 6—8 m **Nummulitenkalk,** am Waldrand oben mit Lithothamnienkalkeinlagerungen. Es folgen von oben nach unten: 5—6 m Nummulitenkalk, schlecht bis gut gebankt, mit schieferigen bis mergeligen Zwischenlagen, spätig, mit grossen, hellgrünen Glauconitkörnchen oder glauconitischen Schnüren, oft von orangeroter Farbe; gelbliche Kalzitadern durchsetzen die Bänke. Ich fand folgende Fauna:

PECTEN (CHLAMYS) spez. in det.
TEREBRATULA ovata, SOW.
OPERCULINA, spez., makroskopisch sehr schön zu beobachten. Spira weniger evolut, eher involut, als bei OPERCULINA amonea, LEY. (spez. nova?)

Im Schliff:

ORBITOIDES, spez. mit Zentralzellen, quadratisch = ORTHOPHRAGMINA spez.
OCULINA, spez.
ROTALIDE, spez.
LITHOTHAMNIUM, grobzellig
NUMMULINA spez. (vielleicht NUM. gallensis, HEIM?)

sehr häufig, mikro- und megaspärische Generation.

Uebergang in

1—2 dm mächtiges Kalkbänkchen voller gerundeter Gerölle, nagelfluhähnlich, haselnuss- bis faustgross, eingebettet in leicht in Grus zerfallenden Kalksandstein, Geröllchen sind hornsteinartig innen, oder sind Nummulitenkalkähnlich aber ohne Nummulinen, ferner seewerkalkähnliche Kalkknollen. Das Bänkchen ist voller Nummulinen, Glauconitkörnchen; Operculinen usw. fehlen ganz.

= **Konglomeratbänkchen?**

Uebergang leicht vermergelt in

1,2—1,5 m mächtige, bräunlich anwitternde Kalkbank, oben grobkörnig, mit Glauconitkörnern, Nummulinen, schon feiner wie im hangenden, typischen Nummulitenkalk. Unten bedeutend dichter, feinkörniger; seltene Nummulinen und ganz feinen Glauconitkörnchen.

Grenze im Bachbett verdeckt zu

18 . . **Hachauerschichten** (Danien) oberste Bänkchen zeigen noch schwach Anklang an die unterste Nummulitenkalkbank, aber die zwischenlagernden Mergelschiefer weichen gänzlich von den Nummulitenmergelschiefer ab (siehe Profil **19/a** Senon).

Mit mechanischem Kontakt liegen weiter oben im Tobel die Nummulitenkalke auf den schwarzen Hachauerkalkbänkchen. — Nach dem Profil ob Pepiswiesalpe ist auf eine scharfe Grenze Nummulitenkalk-Hachauerschichten zu schliessen (Transgression). Weiter unten im Mühltobel sind die Nummulitenkalke durch Brüche zerstückelt und sie grenzen scharf auf Hachauerschichten. Ebenso am Waldrande oben. —

Steigt man das Fussweglein gegen Dafins auf, so folgen auf eingequetschtem **Wanggrünsandstein** mit völlig gestörter Auflage **Hachauerschichten**, gänzlich verfaltet und verschoben und darunter erscheint nach der Kurve im Walde oben
3,5—4,5 m **Lithothamnienkalk**, hell anwitternd, massig, mit:
OSTREA spez.
ORBITOIDES spez., gross
LITHOTHAMNIUM spez., sehr schön gegittert
FORAMINIFEREN

Ueber dem Lithothamnienkalke liegen mit deutlicher Grenze die bekannten Hachauerschichten, 15 + x m mächtig. Aus der Lagerung geht hervor, dass — Hachauer oben, Lithothamnienkalk unten — die ganze Schichtfolge verkehrt auf Wanggrünsandstein und Senonmergel liegt, wobei der Lithothamnienkalk tobelwärts in Fetzen zerrissen wurde und dann in Blöcken in die Amdenerschichten eingequetscht worden ist. Viele mylonitisierte Lithothamnienkalkblöcke finden sich im Tobel unten, in unmittelbarer Nähe des Wanggrünsandsteines. Leider sind die Verhältnisse verworren. Das erscheint mir gewiss, dass der Wanggrünsandstein der mittleren Wangfacies bei der Faltung in die nördliche Facieszone mit Hachauerschichten geriet und nun oben und unten von diesen umklammert wird. (Siehe Tektonik.)

Höhere Schichten fehlen. Möglicherweise ist in den obersten Wanggrünsandsteinen das Lutetien zu suchen. Denn die Nummuliten- und Lithothamnienkalke vertreten wohl zweifellos das Lutetien und transgredieren auf den Hachauerschichten (Wang).

Beide Vorkommnisse des Nummulitenkalkes und des Lithothamnienkalkes im Mühltobel und auf Pepiswiesalpe (nur Nummulitenkalk!) waren bis jetzt unbekannt. Sie haben mit Senonnummuliten nichts zu tun, sondern vertreten das Lutetien als nördlichste Facies. Die Konglomeratbildung im untersten Teil der Nummulitenkalke deutet auf Küstennähe.

Zur gleichen Zeit haben wir neben der Wangnordfacies auch eine Lutetiennordfacies (Eocän).

In der mittleren Zone mit der bekannten Wangfacies (Stinkschiefer und Grünsandsteine) sind, wie schon oben angedeutet, vielleicht in den obersten Grünsandsteinen tertiäre Sedimente zu erwarten. Vielleicht werden später Nummuliten darin gefunden.

Profil 22: Fanetzen-Wies im Frutztobel, ergänzt durch Profilnotizen auf Göfisalpe, Nob-Gapfahlfalben, Tschuggenalptobel.

Genaue Mächtigkeiten sind auch hier nicht zu ermitteln. Bald sind die Schichten tektonisch gestaut oder dann reduziert. Es handelt sich um mittlere Zahlen. Der Flyschsandstein, 6—800 m mächtig, oben schlechter gebankt, lokal (Frastanz) mit Rotfärbung, erscheint gegen unten deutlich gebankt. Reiner Quarzsandstein, bläulich im Anschlage, von schmutzigbrauner Anwitterung herrscht an der Basis vor.

20/e. unterer Flyschsandstein, stark oder spärlich glimmerig, oft fein bis grobbrecciös, mit bis nadelkopfgrossen, milchigen Quarzkörnern etc. 3 dm bis $2^1/_2$ m mächtige Bänke wechsellagern mit 1—8 dm mächtigen Kalk-, Ton- oder Mergelschiefer-Zwischenlagern, glimmerige Sandschiefer, grau, bräunlich bis schwach rot (secundär?) finden sich häufig in den Zwischenlagern. Immer wechsellagern diese Zwischenlager selber mit dünnbankigen, kieseligen Kalken, dichten seewerkalkähnlichen Bänkchen usw. Mitunter sind sie glauconitisch und dann von grünlicher Farbe usw. 100 + x m mächtig.

Rascher Uebergang durch

einige Meter mächtige Schichtfolge von schwärzlichen Schiefern, glimmerig, feingebändert mit dünnen Kalkbänkchen wechsellagernd, oben noch Sandkalke, die gegen unten in Kalke, schrattenähnlich übergehen, in

20/d. Pflanzensandsteinzone, 15—30 m mächtig. Oben verschwinden die Kalkbänkchen rasch und es folgen helle, seewerschieferähnlich anwitternde Schiefermergel, innen sandig, schwärzlich, mit grossen ovalen oder runden Pyritknollen, selten feine Fucoiden führend, und mit 1—4 dm mächtigen, glimmerigen, bräunlichen oder grünlichen Sandsteinbänken wechsellagernd. Diese zeigen an der Oberfläche, schwarze, pflanzenähnliche, manchmal feingerippte Abdrücke = **Pflanzen?** Ebenso sind sie in den Sandschiefern zu finden.

Uebergang in

20/c. Kalk- und Schieferzone mit Fucoiden. 30—50 m mächtig. Sandschiefer und Sandsteine treten zurück, die Schiefer werden toniger, dichte, splitterige, seewerkalkähnliche Kalkbänkchen beginnen hervorzutreten, bräunlich bis gelblich anwitternd, mit feinen Fucoiden oder breiten Fucoiden, diese mehr in den Schiefern; innen sind die Kalke bläulichgrau, Tonhäutchen fehlen; 1—3 dm mächtig.

Die Schiefer wittern so kreidehell an wie die Senonschiefermergel, nur sind sie innen schwärzlich, feinsandig oder ausgesprochene Tonschiefer mit den genannten grossen Fucoiden, Pyritknollen. Oft über 1 m mächtig. Die Tonkalkbänkchen sind scharf zu den Schiefern abgegrenzt. Gegen unten treten rasch bräunliche Sandschiefer auf, 1—$1^1/_2$ m mächtig, glauconitische Kalkbänkchen, schrattenkalkähnlich wechsellagern mit ihnen oder feine Sandsteinbänke.

Rascher Uebergang in

20/b. Kalkzone, 10—25 mächtig, schrattenkalkähnliche Kalkbänke, Sandkalke, mehr oder weniger glimmerig, wechsellagern mit weichen Schiefern.

Uebergang in

20/a. Uebergangszone zum Schichtkomplex in Wildflyschfacies, wenige Meter bis 40 m mächtig. Dünnbankige, bräunliche, kieselige, kalkige und sandige Bänkchen wechsellagern mit glattspaltenden, oft rötlichen Schiefern und Mergelschiefern. Gegen unten werden sie schwärzlicher und gehen allmählich über in den Schichtkomplex in Wildflyschfacies.

Gesamtmächtigkeit dieser **Kalkzone** (untere) 120—150 m. Geht man der Kreideflyschgrenze entlang, so ist zu beobachten, dass nicht überall diese ausgeschiedenen Unterzonen vorhanden sind. Auch scheint mir, dass im Illtale die gesamte untere Kalkzone, wie sie (nach *Richter*) fortab genannt wird, noch mächtiger ist. Gegen E verschwinden Schichtgruppen oder verändern sich lithologisch. Dazu greifen tektonische Vorgänge ein, wie sie im Bregenzerwalde im folgenden Profile schön zu beobachten sind. Bei Gapfahlfalben-„Auf der Nob" fehlen zwischen Fucoidenzone, im Dache mit Pflanzensandsteinen, und dem unteren Flyschsandstein die Uebergangszone (dünngebankt). Der Flyschsandstein liegt unvermittelt auf der Fucoidenzone (östl. Hütten Gapfahlalp). Unzählige Rutschflächen mit Schrammen in den Fucoidenschiefern in der Nachbarschaft des Flyschsandsteines, deuten zweifellos auf einen mechanischen Kontakt. Beim Uebergang zur Saluveralp (Bettlerjöchle) stehen die Schichten der Fucoidenzone senkrecht bis überkippt, sind intensiv senkrecht zu den

Schichtfugen zerknittert (Clivage). Zweifellos hatte der Flyschsandstein diesen Faltenwurf mitgemacht, wie das im unteren Garnitzental und hinter Laternserbad sehr schön zu beobachten ist (Flyschgewölbe?). Dabei mag er die Uebergangsschichten, die zu fehlen scheinen, überfahren haben. Der Flyschsandstein fällt überall, wo Uebergangsschichten und Senon darunter erscheinen, etwas steiler SE ein, oder er steht beinahe senkrecht, glättet sich wieder rasch aus etc. Diese diskordante Auflage ist durchaus tektonisch bedingt (siehe Tektonik).

Profil: Ob. Didamsalpe-Breitenalpe (Fahrweg zur Falzalpe) -Uentschenspitze. Im Bregenzerwalde östl. Bregenzerach (Au-Schoppernau).

Auf wenige Meter Seewerkalk folgen Senonmergelschiefer (Amdenerschichten-Wangschiefer?) von geringer Mächtigkeit. In einer Bachrunse N Breitenalpe grenzt mit scharfem, mechanischem Kontakt unterer Flyschsandstein unter Knetung der Senonschichten an diese (der Bach läuft stellenweise der Kontaktzone entlang) an. Er ist bläulich-schmutzigbraun mit Zwischenlagern. Unten scheint er massiger zu sein. 500—800 m mächtig, SE fallend: gegen oben (in Richtung Breitenalp und Ostkamm) sind die typischen Zwischenlagen wieder zu beobachten. Südlich der Breitenalphütte geht er allmählich über in eine dünnbankige Kalkzone, dicht, splitterig, rote Sandlagen, rote Kalke, Schiefer, Mergel etc. Es handelt sich wohl um ein mächtigeres Zwischenlager im Sandsteinkomplex. Im Schreckbachtobel und Seitenbäche folgt mit scharfer Grenze (wenn ungestört!) die obere Kalkzone. Die liegenden Sandsteine sind 1—5 m mächtig, feinglimmerig, quarzitisch, oder brecciös bis grobe Konglomerate mit faustgrossen Einschlüssen (Gneise, Quarzite?) Diese Abart fand ich nur in Blöcken. Anstehend konnte ich sie nicht beobachten. Eingehend wurde darnach auch nicht gesucht. Die gleichen Blöcke fand ich auch im Arbeitsgebiete im Frutz-Frudisch und Mühltobel (Dafins) neben ausgesprochenen Konglomeratbankblöcken. Sie stammen wohl aus dem südlichen Flyschzuge (Gletscher etc.)

Die obere Kalkzone mag 600—1000 m mächtig sein. Dünnbankige, splitterige, dichte Kalkbänke, klingendhart, kieselig bisweilen, wechsellagern mit Schiefern, Schiefermergeln etc. Sandige Bänkchen sind selten. Die Kalkbänke sind reich an Fucoiden, feinästig bis breit-blätterig; die Bänke spalten in Platten parallel den Schichtfugen und zeigen dabei die Fucoiden sehr deutlich. (Pisialpe, Nordkessel des Dörrjoches 1984 m, Uentschenspitze 2139 m etc.). Dicke Sandsteinbänke sind gegen SE wieder zu beobachten. Die Kalkzone ist schön aufgeschlossen in den Bregenzerachschluchten zwischen Hopfreben und Schoppernau.

Der Uebergang bis zur oberostalpinen Ueberschiebung wurde nicht untersucht.

Auf der Breitenalpe ist von den Senonschichten nur noch wenig übriggeblieben. Der Schichtkomplex in Wildflyschfacies und die untere Kalkzone fehlen vollständig. Es liegt ohne Zweifel eine Ueberschiebung des Flysches auf die Kreide vor. Dabei wurde nicht nur das Senon nach N verfrachtet, sondern auch die übrigen, nun fehlenden Schichten. Es zeigt sich längs der Kreide-Tertiärgrenze folgendes:

Rheintal-Illtal: keine Ueberschiebung; mächtige untere Kalkzone; Bänke im Schichtkomplex in Wildflyschfacies nicht zerrissen oder nur selten.

Wies-Fanetzen: keine Ueberschiebung; beginnende Verfaltung der Uebergangsschichten, Wildflyschkomplex und Senon. Blöcke zerrissen, gequetscht.

Gapfahlfalben, Göfisalpe: lokale Ueberschiebungen des Flyschsandsteines auf Kalkzone; intensive Verfaltung Senon-Wildflyschkomplex; Ausquetschung oder Anhäufung dieser Schichten. Ueberschiebung Flysch auf Kreide nicht zu beobachten.

Südlich Kanisfluh, Argenalpe etc.: Senonschichten gering, ebenso Wildflyschkomplex fehlend oder in Fetzen. Ueberschiebung Kalkzone auf Kreide lokal vorherrschend (Korbalpe etc.).

Breitenalpe, Didamsalpen: Ueberschiebung des Flyschsandsteines auf Kreide (Seewerkalk, wenig mächtiges Senon), Senon zum Grossteil, Wildflyschkomplex und Flysch-Kalkzone gänzlich fehlend.

Je weiter wir uns vom Rheintale gegen Osten entfernen, umso stärker tritt es dem Beobachter vor Augen, dass damit das Mass des Schubes aus S—SE immer intensiver wird, wobei auch das aufgefaltete Vorland (Kanisfluh) rückwirkend mitgeholfen hat. Weiter gegen E kehren wieder normale Verhältnisse zurück (Allgäu). Mehr kann auf diese interessanten Verhältnisse nicht eingegangen werden.

Zusammenfassung

Sehen wir uns in der Schweiz nach ähnlicher Ausbildung im Senon-Tertiär um, so treffen wir in der Synklinalzone Habkern-Wildhaus, zwischen Sarnersee und kleiner Emme auf folgende Verhältnisse: (*Alb. Heim.* Geol. der Schweiz II/1, pag. 355).

Mit einer Rutschfläche *(Buxtorf, Schider, Boussac)* liegen dort auf den helvetischen obereocänen, Stadschiefern: Wildflysch mit Lutetien-Nummuliten und eingekneteten Fetzen von Oberkreide (Leimernschichten) dessen normal Hangendes *(Buxtorf, Schider)* der sogenannte Schlierensandstein *(Kaufmann)* ist. Kleine Nummuliten und Orthophragminen (*Kaufmann, Boussac)* weisen auf obereocänes Alter hin. Der Flyschsandstein ist gegen 2000 m mächtig, wurde südlich des Aarmassives abgelagert und gelangte per Schub nach Norden. (Verschürfter Flysch).

Wie wir gesehen haben, zeigt der südliche Vorarlberger-Flyschzug fast gleiche Verhältnisse. Nur gehört dieser Flyschzug, was aus den Uebergängen Senon-Tertiär hervorgeht, zur liegenden Kreide und ist somit, wie diese, **helvetisch.** Er ist nicht verschürft. Ferner fehlen im untersuchten Gebiete die kristallinen exotischen Blöcke noch ganz, erscheinen aber im gleichen Horizont unter dem Flyschsandstein weiter SE (wie im Allgäu und der eingefalteten südlichen Vorarlbergerkreide-Flyschfalte in der Hohen Kugel, Vergl. *Arn. Heim,* **33**) in grossen Massen. Wir haben also, wie dort, einen Wildflyschkomplex mit Uebergang in

Flyschsandstein. Darüber folgt aber die obere mächtige Kalkzone mit Fucoiden, die wohl als südliche Facies des obersten Sandsteinkomplexes aufgefasst werden darf. Sie zeigt Anklänge an die penninischen Bündnerschiefer und wurde wohl südöstlicher abgelagert, als der Schlierensandstein.

Die untere Sandsteinzone und wohl ein Teil der oberen Kalkzone mögen dem Schlierensandstein vorläufig gleichgestellt sein. Sie wären dem Alter nach Obereocän. Die obere Kalkzone würde demnach bis ins unterste Oligocän (Tongrien) reichen. (?)

Nach *Richter* ist im Allgäu der Flyschsandstein das jüngste Flyschglied (= Oberzollbrückersandstein = Ob. Eocän—unter. Oligocän). Von der obersten Kalkzone schreibt er nichts. [1]) Sein Oberzollbrückersandstein wäre demnach wohl nur Mittel-Obereocän? Leider fehlen Nummulinen etc. Trotz eifrigem Suchen konnte ich nirgends, weder in dem Sandstein, noch in der Kalkzone welche finden. Vielleicht gelingt es später doch, solche zu beobachten.

Die liegende Kalkzone mit ihren Fucoiden und Pflanzensandsteinen etc. würde nach den vorangegangenen Ueberlegungen Mittel- und Untereocän, also unsere Nummuliten- und Lithothamnienkalke (im Norden) faciell südlich vertreten (Vergl. *Richter*). Darauf weisen die alten, leider nicht mehr aufzufindenden Nummulitenfunde von *Richthofen* und *Vacek* in der Kreide-Tertiärgrenze. Lutetien und Auversien sind also in der unteren Kalkzone zu suchen. Globigerinen fehlen (Schliff).

Früher schon, wurde im Schichtkomplex in Wildflyschfacies Danien und Campanien (oberstes) infolge lithologischer Uebereinstimmung nachgewiesen. Faunistische Beweise fehlen. Dieser Schichtkomplex geht aber seinerseits wieder durch einen allmählichen Uebergang in die untere Kalkzone über. Von einer Schichtlücke oder scharfen Transgression ist nichts zu sehen. Lauter Uebergänge sind zu beobachten in normalen Profilen. (Frutz). Von einer scharfen Transgression der Kalkzone auf Wildflyschkomplex, wie *Richter* aus dem Allgäu meldet, ist nichts zu beobachten. Nach meinen Beobachtungen kann von einer Flyschtransgression, wie *Arn. Heim* (**33**) schreibt, nicht gesprochen werden.

P. Arbenz (**20**) schreibt, pag. 270:

> „Erst an der Wende von Kreide und Tertiär wurde es auch hier (im Helveticum) lebendig. Das Vorland stieg allenthalben und wurde zum Bohnerzfestland, das bis in die Alpen reichte. Nur im Südsaum des Helvetikums und in der ersten Geosynklinale hat sich Meer kontinuierlich gehalten und Absätze hinterlassen, die einer Aufteilung in Kreide und Eogen widerstreben. Dass hier das Paleocän fehlen soll, ist eine kaum haltbare Annahme. Hier erscheint auch zuerst die orogene Facies mit Wildflysch . . . . . ".

Wie in der stratigraphischen Schlussfassung dargetan werden wird, haben wir in der südlichsten Vorarlbergerkreide und im Flysch tatsächlich die südlichste helvetische Kreide (im weiteren Sinne) vor uns. Kreide-Tertiär zeigen lauter Uebergänge. Verschwunden sind oligocäne, eocäne und Wangtransgression, und die Wildflyschfacies setzt kräftig zwischen Kreide und Tertiär ein. **Es muss daher notgedrungen angenommen werden, dass an der Uebergangszone Kreide-Tertiär ein Teil der Schichten in Wildflyschfacies, wie ein Teil der unteren Kalkzone, das Paleocän vertreten.** Die orogene Sedimentation erlaubte das Wachstum und Entwickeln einer Fauna nicht. Eine solche ist gar nicht zu erwarten und die Aufteilung der Sedimente bleibt nach wie vor unsicher.

Weitere Untersuchungen werden zeigen, wie weit diese Beobachtungen und Schlüsse zutreffend sind.

Ein Vergleich des Flyschsandsteines mit dem Altdorfersandstein kann nicht gezogen werden, weil diesem die liegenden Wildflyschschichten fehlen.

Prof. *Alb. Heim* deutet in der Geologie der Schweiz, (Band I, pag. 49) bei Besprechung über die Herkunft der Nagelfluhgerölle auf die Gleichheit des groben Flyschsandsteines (= Schlierensandstein) und auf dessen Herkunft sowohl aus den helvetischen Alpen, wie aus Vorarlberg, an.

---

5. Diluvium

Den diluvialen Ablagerungen und Zeugen wurde ebenfalls eingehend nachgegangen, um ein geologisches Gesamtbild des untersuchten Landstriches geben zu können. Sie seien im Folgenden knapp wiedergegeben.

a) Moränen

1. **Der Rheingletscher.** Rheinmoränen finden sich von der Rheinebene weg, am ganzen Talhange zwischen Feldkirch-Uebersaxen-Furx, Frudischtobel-Mühltobel, Viktorsberg und Weiler-Klaus. Ihre Mächtigkeit ist wechselvoll. Häufig sind es Grundmoränen mit geritzten Geschieben (Rainberg, Dafins etc.). Nach *Penk* entsprechen die Moränen zwischen Sulz-Röthis und Rankweil dem Bühlstadium der letzten Vergletscherung (Würm). Ich versuchte den Verlauf der oberen Moränengrenze festzustellen. Rheinmoränen mit ihrem typischen Kristallin fand ich:

Gröllerkopf, ca. 1200 m,
Unter dem Freschenweg in den Tobeln zwischen Furx und Alpwegkopf, ca. 1300 m,
Schutan-Rotwaldkopf, zwischen 1200 und 1400 m,
Letze ob Viktorsberg, ca. 1100 m.

Aus diesen Zahlen ist zu schließen, daß der Rheingletscher zur letzten Vergletscherung den rechten Rheintalhang zwischen 1300 und 1400 m überdeckt haben muss. Der Hohe Freschen und alle Gipfel über 1400 m ragten darüber hinaus (Nunataker). Sie trugen wohl eigene Lokalgletscher, wovon im Freschengebiet nichts mehr zu sehen ist. *Forster* bestimmte die Höchstgrenze am Alpwegkopf mit 1300 m *(Penk* und *Brückner)*. Die kristallinen Gerölle, die in den Moränen stecken, sind alle sehr klein. Selten von Kopfgröße, zeigen alle starke Polierung und Rundung. Das läßt auf weiten Transport schließen.

---

[1]) Oder stellt sie nach *Richter* den südl. überschobenen „Muldenflügel" dar? (= Unt. Kalkzone?)

Am ganzen Talhang fällt dem Beobachter sofort zwischen Frutz und Frudisch (Röthis) die schöne Treppenbildung auf, die etwas über Buchelbrunn (750 m) beginnt und sich oft durchgehend am Talhange verfolgen läßt und bis in die Rheinebene zu beobachten ist. Das Bild einer solchen Terrasse ist folgendes:

Am Berghang beginnt die fast topfebene, häufig etwas bergwärts geneigte Terrasse mit Wiesen und Siedelungen, geht dann in einen kleinen Randwall über, der mitunter auch fehlt, sonst aber am äußersten Rande der Terrasse entlang zu verfolgen ist und stürzt dann steil ab zur nächst tieferen Terrasse. In Bachanschnitten erweist sich das Material als Rheingletschergeschiebe (Moränen). Wir haben zweifellos Moränenwälle vor uns, die man füglich als Seitenmoränen betrachten darf. Sie verlaufen nicht parallel zur Rheinebene, sondern sinken dem Talhang entlang allmählich tiefer (**Wall östlich Batschuns,** streicht unter Buchelbrunn durch, wird vom Mühltobel durchschnitten, setzt unter Dafins wieder ein, wird nun durch das Frudischtobel wieder abgeschnitten und senkt sich über Röthis als deutlich sichtbare, scharfe Linie im Kamme und verschwindet etwas über der Rheinebene südlich Weiler). Ihr Südende liegt hoch, das Nordende tiefer. (Erosionsterrassen?)

2. **Der Illgletscher.** Im unteren Teile des Illtales zwischen Bludenz-Feldkirch vereinigte sich dieser Lokalgletscher mit dem Rheingletscher. Die Moränen zeigen ihre Gerölle nebeneinander. Beim Rückzuge der Gletscher erstreckte sich ein Seitenarm dieses Gletschers, durch das Holzschlaggewölbe vom Rheingletscher abgetrennt, in die Talweite Göfis-Pfitz und Valduna. Bei der Ortschaft Dums wird das Tal plötzlich durch einen bis 10 m hohen, bogenförmig geschweiften Wall, der sich von Talhang zu Talhang zieht, durchzogen. Es ist eine schöne Stirnmoräne des Illgletscher-Seitenarmes **(Dumserstirnmoräne).** Die beigemischten Blöcke (Dolomite, Gneise, Hornsteine etc.) sind nicht stark gerundet und selten groß. Beim weiteren Rückzuge hat sich vermutlich hinter dem Walle ein kleiner See aufgestaut.

In der Karte sind die Illgletscher-Moränen in gleichem Farbentone gehalten, wie die Rheinmoränen.

3. **Laternsertalgletscher.** Es ist ein ausgesprochener Lokalgletscher (Bühlstadium). Von Rheingletscher-Kristallin konnte ich in keiner der großen, durch die Straße nach Bad Laterns vielfach angeschnittenen Moränen eine Spur finden. Flyschsandsteine, Flyschkalke, Konglomerate, Quarzite, polyg. Breccien etc. der südlichen Flyschzone, die den Hintergrund des Laternsertales durchzieht, sind die Hauptkomponenten — Möglicherweise rückte dieser Lokalgletscher nach dem Rheingletscher-Rückzuge nochmals weiter vor und überdeckte die Rheinmoränen, die sicher, wie im Mühl- und Frudischtobel, bis Laterns sich erstreckt haben mögen. Bis zu 1200 m sind seine Moränen zu beobachten (Furx).

4. **Lokalgletscher zwischen 1400 und 1700 m.** Kleine Lokalmoränen, oft mit schöner Wallbildung, sind am rechten Talhange im Laternsertal (Gapfahl-Tschuggenalpen) zu beobachten (Wald zwischen Innerlaterns-Gapfahlalp). Sie sind jedenfalls dem Gschnitzstadium zuzuweisen. — Moränen in höherer Lage fehlen.

b) Diluviale Schotter

Am Talhange hinter Muntlix, etwas vom Fahrwege entfernt, ragt aus dem Rasen (mit dem Kruzifix!) ein betonartiger Schichtkopf hervor, bestehend aus völlig gerundeten Geröllen von Flyschsandstein etc. mit kleinen, ebensolchen kristallinen Geröllchen. Die größeren Blöcke liegen unten. Sie werden gegen oben immer kleiner. Das Ganze ist mehr oder weniger fest verkittet. Die Mächtigkeit ist nicht zu bestimmen (3 + x m). Der Schotter zieht schief über die Amdenerschichten i. Wildflyschfacies hinauf. An der Basis treten zwei kleine Quellchen aus. — Im Bache unter Buchelbrunn ist er wieder angeschnitten. Ebenso findet er sich im Wäldchen hinter Rankweil in der ersten Wegschlinge des alten Fahrweges nach Batschuns. Der Schotter kann keinem der bekannten Schottern zugewiesen werden. Ich betrachte ihn als eine lokale Bildung durch Materialeinschwemmung zur letzten Eiszeit in einen abgestauten See.

c) Erratische Blöcke

Sie sind nur im Rheintalgebiet anzutreffen. Biotitgneise, Zweiglimmergneise, Amphibolitgneise, selten sehr schöne Augengneise, sind weitaus die häufigsten. Den für den Rheingletscher so typischen Puntaiglasgranit konnte ich nirgends beobachten. Die oben genannten sind vorwiegend Silvrettagesteine. Die Blöcke treten schwarmartig auf, mit wechselnder Streuung.

Valdunaschwarm: Am Berghang hinter der Irrenanstalt Valduna, am Wege nach Lorex (Uebersaxen) (links von der Straße im Walde oben) zählte ich 120—160 Blöcke, lauter Gneise, 1—50 m^3 groß. Block liegt an Block. Der Größte und Schönste wurde durch Sprengung zerstört. Wir haben es jedenfalls mit einem kleinen Bergsturze zu tun, der auf den Gletscher niedergebrochen ist und von diesem an seine nunmehrige Stelle getragen und bei dessen Rückzuge dort abgelagert wurde.

Hochgasternschwarm: Steigt man vom landwirtschaftlichen Gebäude der Irrenanstalt Valduna (Letzi) auf die Hochgastern, so trifft man auf deren Südhang einen ähnlichen, aber an Zahl der Blöcke ärmern Schwarm.

Ueber Holzschlag, Clunia, Spiegelstein und Ardetzenberg sind die Blöcke so weit gestreut, (vielfach zu technischen Zwecken gesprengt und verwendet) daß von einem Schwarme nicht gesprochen werden kann. Sieben Blöcke fanden sich unter Viktorsberg direkt auf Senonmergel liegend. Mallezen etc. sind nur mit vereinzelten kleinen Blöcken zu erwähnen.

Den höchstliegenden Gneisblock fand ich bei Morsch (Kapelle), 940 m. Die sekundär verschleppten, oft mächtigen Blöcke im Mühltobel (oft mit tiefen Schratten!) wurden nicht kartiert.

Sedimentgesteine sind selten als erratische Blöcke. (Roter Furxerkalk, Seewerkalk etc.).

d) Gletscherschliffe

Sie sind nur auf den Felsrippen im Rheintalgebiete zu beobachten. Die Schrammen sind zerstört. Ich beobachtete:

Schliffe im Seewerkalk	Schanze b. Rankweil
„ in Gamserschichten . . .	Wald zwischen Feldkirch und Göfis, etc.
„ im Luiteremergel (?) . . .	Veitskapf b. Feldkirch
„ „ Schrattenkalk	Valduna, Holzschlag, Clunia, Ardetzenberg etc.

e) Der postglaziale Valdunasee und alte Flussläufe

Der Gletscher hatte den Felsriegel an der heutigen Schanze bei Rankweil nicht wegzuhobeln vermögen. Dieser staute hinter sich einen See auf (Valdunasee), wobei die undurchlässigen Drusbergschichten in der Valdunamulde begünstigend mithalfen. Der See mag sich bis unter Göfis gezogen haben.

Nun springt beim Beobachten der Karte sofort das eigentümlich geschweifte Tobel hinter Valduna in die Augen. Es mündet in die Frutz ein, ist aber durch Straßenbau zweigeteilt. Bei der Frutz ist das Tobel — Fritzitobel — durch eine schöne Verwerfung bedingt, die weiter oben in eine Flexur übergeht (Ausläufer des Holzschlaggewölbes). Längs dieser tektonischen Linie floß der postglaziale Valdunasee ab, direkt in die Frutz. Gletscherbäche mögen dem Abfluß vorgearbeitet haben. Heute zeigt sich das Tobel als ein tiefer Einschnitt in den Schrattenkalk (6—8 m) mit senkrechten Wänden, die stellenweise einen kreidigen Ueberzug haben. Schließlich fraß sich das Wasser des Sees an der Schanze durch den Riegel durch, (Brüche!) erniedrigte das Seeniveau und legte damit das Fritzitobel trocken. Dieses Tobel ist somit ein alter Abflußlauf des Valdunasees.

Der Valdunasee verlandete nach und nach, war zu Zeiten *Richthofens* noch gut entwickelt und wurde dann später künstlich aufgefüllt.

In der unteren Hälfte des Fritzitobels mündet im rechten Winkel ein ähnlich geschnittenes Tobel — Roßtobel — ein, das sich vom Frutzkopf unter Rainberg herunter zieht. Die Schrattenkalkköpfe dieses Kopfes weisen ebenfalls einen kreidigen Ueberzug auf. Das Roßtobel stellt meiner Ansicht nach einen alten Flußlauf der Frutz selber dar (deltaähnliche Schotter bei Anfang der Straße nach Henzleralpe). Unter Laterns fällt schon von der neuen Laternserstraße aus, ein kleines Tälchen rechts der Ueblischlucht, zwischen den bewaldeten Kieselkalkköpfen, auf. Mit sanfter Neigung mündet es in das Marktobel ein. Es ist dies ein alter Einschnitt der Frutz.

f) Talbildung

Zwischen den Felssporen Koblach-Klaus einerseits und Holzschlag-Ardetzenberg andererseits fällt sofort die tiefe Einbuchtung der Rheinebene im Gebiete der Gemeinden Rankweil und Sulz-Röthis-Klaus auf. Aus den Alluvionen der Rheinebene tauchen zwischen diesen Rippen die weichen Senon- (und Flysch-) massen auf. Ihnen entsprechen in der Schweiz drüben in der Werdenbergernische die Flyschmassen. Der Gletscher vermochte wohl diese weichen Gesteine wegzuhobeln, und tiefe Nischen zu erzeugen, den Felsrippen kam er nicht bei und hinterließ auf ihnen nur blankgescheuerten Schliffe[1]). Dieses Abwechseln von Nischen (zurückweichend) und Sporren (vorspringend), das sich im Rheintale noch einige Male wiederholt, nennt *Penk,* Rippung.

Laternser- und Frudischtal münden nicht gleichsohlig in das Rheintal ein. Dieses ist übertieft (Penk). Die Laternsertalmündung liegt auf dem Niveau Rainberg-Suldis mit ca. 800 m. Das Frudischtal äußert sich nicht gleich günstig mit ca. 740 m. Mühltobel (Dafins) mit 780 m. Frutz, Mühlbach und Frudisch haben sich dann in enge postglaziale Schluchten eingeschnitten. (Ueblischlucht, Seewerkalkkluse und Schrattenkalkklamm.) Hierzu sind auch die beiden Feldkircher Illschluchten und der Schrattenkalkdurchbruch b. Schanze (Rankweil) zu rechnen. Jene durch die Ill, diese durch den Valdunasee-Abfluß gebildet. (Fritzitobel, Roßtobel.)

Wasser und Eis (?) haben die Täler geformt ohne Rücksicht auf den geologischen Aufbau des Grundes.

---

6. Alluvium

a) Bergsturz

Im ganzen Gebiete ist nur der kleine Bergsturz am Spiegelstein (Pfitzerbergsturz) zu erwähnen. Viele Brüche haben die Schrattenkalkplatte (Spiegelstein = spiegelnde Wand eines Bruches mit Calzitüberzug der Schrammen!) zerstückelt, so daß Nachstürze zu erwarten sind. Der Bergsturz ging in zwei Stadien nieder. *F. J. Ammann* (Pfitz) gab mir die nun folgenden Erklärungen.

Zur Zeit des röm. Imperiums führte eine der vielen römischen Heerstraßen durch den Einschnitt Clunia-Spiegelstein zwischen Pfitz und Satteins. Ein erster Sturz verschüttete diese Straße und staute den Schwarzsee (Bergsturzsee) ab. Am oberen Ende ist die röm. Straße zu sehen, wie sie geradewegs in den See führt. 1876 ging dann der Hauptsturz nieder und zerstörte den neuen Weg wieder.

Schwarzsee und Bergsturz sind geologisch sehr jung.

b) Gehängeschutt

Der Mergelcharakter des Geländes ermöglichte die Bildung schöner Schutthalden nicht. Dafür gehen Jahr für Jahr Erdrutsche nieder, die alle Fahrwege zerstören. In niederschlagsreichen Jahren, wie die letzten, konnte ich oft größere oder kleinere Erdschlipfe beobachten (unter Wies, Gunztobel). Im Gebiete des festen Schrattenkalkes aber, kam es zur Bildung oft mächtiger Schuttkegel (unter Uebersaxen).

Die sog. Kunststraße nach Laterns leidet ebenfalls alle Frühjahre unter Gesteinsabstürzen (Rüfi).

---

[1]) Dies erscheint beweisend für die Auffassung von *Alb. Heim,* dass nicht der Gletscher Täler schuf, sondern das fliessende Wasser (Erosion). Dieses kann die Nischen gebildet haben. Die Rippung ist vor allem tektonisch bedingt.

c) Moore, Sümpfe

Daß die großen, wasserundurchlässigen Gebiete des Senons und der Drusbergschichten in niederschlagsreichen Jahren beinahe einen großen Sumpf darstellen können, ist begreiflich (Wald zwischen Gapfahl-Innerlaterns, Wälder im Frudischtobel etc.). Der Talboden des Garnitzentales ist fast ganz ein junges Torfmoor. Torfabbau wird zwar nur im Rheintal betrieben.

d) Quellen

Alle Quellen konnten nicht in die Karte eingetragen werden. Ich bezog nur jene mit ein, die sich durch ihren Wasserreichtum, Qualität und Beständigkeit auszeichnen und zumeist der Bevölkerung gut bekannt sind. Erwähnt seien:

ca. 1 Dutzend Quellen in den Gerstenböden (Laternsertal) aus Flyschsandstein mit Tonschieferlagen und aus Schutt austretend. Sie speisen die junge Frutz.
Quelle unter Rainberg, an der Straße nach Henzleralpe. Sehr kaltes Wasser, 120—150 Minutenliter. Leider ungefaßt. Tritt unter dem Schrattenkalk in den Drusbergschichten hervor.
Quellen hinter der Irrenanstalt aus Schrattenkalk.
Quellen unter Uebersaxen (Egethen).
Quellen an der Hochgastern, Ardetzenberg, Holzschlag aus Schrattenkalk oder Gamserschichten (Mergel).
Schwefelquellen von Laterns (Flysch) und Röthis (Amdenerschichten) werden zu Heilzwecken gefaßt.

e) Trichter

Sie sind auf das Freschengebiet beschränkt. Große Flächen von Seewerkalk sind perforiert von vielen großen und kleinen Trichtern. Das Wasser zieht durch diese Trichter rasch ab, und erklärt damit die Quellenarmut in diesen Gebieten. Die Freschenhöhlen stehen z. T. mit solchen Dolinen in Verbindung.

Schlussfassung

Blumer stellte 1905 die Vorarlbergerkreide zu seiner Hochkastendecke. 1922 stellt er (23) diese Auffassung in Frage. *Blumerich* (Bregenz) vermutet in der Vorarlberger-Jura-Kreide-Flyschzone die Mürtschendecke. Die alten Auffassungen halten durchweg an der Autochthonie des ganzen Gebietes fest *(Mylius). Arn. Heim* (33) gibt vorläufig eine knappe Parallelisierung Vorarlberg-Säntis-Churfirsten-Nördl. Alvierketten.

Solche Vergleiche setzen aber eine gründliche Spezialuntersuchung voraus. Bevor wir an Hand der stratigraphischen Ergebnisse aus dem Untersuchungsgebiete zu einem derartigen Vergleich mit den ostschweizerischen Alpen übergehen, sei noch ein Profil aus dem Bregenzerwalde, **Jura-Kreide** südlich der Kanisfluh, aufgenommen 1922, wiedergegeben, um die südlichste Vorarlbergerkreide überhaupt vergleichen zu können.

Profil Hochglockner-Oeberlealpe-Kanisfluh-Südhang im Bregenzerwald

Unter dem Kieselkalke ca. 100 m *(Mylius)* mächtig, folgen nach unten mit deutlicher Grenze (in westl. und nördl. Gebieten mit Uebergang):

Dünnbankige, gelblich-bläulich anwitternde Kalkgruppe, oft stark tonig, Pyritknollen. Die Kalke brechen splitterig-muschelig und sind seewerkalkähnlich im Bruche. Ueber dem Bergsturz hinter der Oeberlealpe fand ich darinnen:

PYGOPE diphyoides, D'ORB. spez.
DUVALIA lata, BL. spez.
APTYCHUS Seranonis, COQ.
APTYCHUS spez. gross.

Es ist die südliche Facies des Valangienkalkes (in Urgonfacies im Norden)

= **Diphyoideskalk** (bathyal).

Uebergang in

schwärzliche Mergelgruppe, oben oolithisch, mit Schalentrümmerchen und zwischenlagernden, dünnen Kalkbänkchen, die gegen unten verschwinden und bläulich-schwarzen Tonmergeln Platz machen. Mit einem

Amonitenbruchstück (vielleicht
HOPLITES neocomiensis?)

= **Valangienmergel.**

Unten (Ostabsturz Oeberlealpe) folgt mit sehr raschem Uebergange eine groboolithische, rostbraun anwitternde Kalkbank, brecciös, voller Schalentrümmer, grossen Ooiden, Glauconitkörnchen, vom Typus Urgonkalk, spätig, 2—7 m mächtig, Bankung schlecht angedeutet

= **Oehrlikalk.**

Auf dem Wurzachsattel sitzt er keilförmig auf (nach *Mylius* = Hauterivien). Infolge Verfaltung erscheint er repetiert.

Rascher Uebergang in
untere Mergelstufe, schwärzlich, glatt, ohne Kalkbänkchen. Ohne Zweifel sind dies die
= **Oehrlimergel.**

Gegen unten stellt sich rasch eine deutliche Bankung ein (Löwentobel). Diese Tonmergelstufe wittert schwärzlich an, zerfällt leicht, Bänkchen 1—3 dm mächtig mit weichen glatten Mergeln wechsellagernd, gegen unten mit bräunlicher Anwitterungsfarbe. Im Tobel liegt diese Tonmergelstufe, 80—120 m mächtig, mit deutlicher Grenze auf hartem Malmkalk. Die Uebergangsschichten führen bei Au (Schröcken) folgende Petrefakten:

In den Mergeln:
HOPLITES (Odontoceras) Karpathicus, ZITTEL, häufig
HOPLITES (Odontoceras) cfr. Calisto, d'ORB.
PERISPHINCTES Richteri, OPPEL, häufig
LISSOCERAS elimatium, OPPEL, spärlich?
RHYNCHONELLA spez. cfr. lineolata, PHIL.
Im Malmkalk, an der Oberfläche herausgewittert:
HOPLITES (Odontoceras) Karpathicus, ZITTEL
PERISPHINCTES Richteri, OPPEL
RHYNCHONELLA Hoheneggeri, SUESS, cfr. Malbosi, PIC.

Im Löwentobel (Oeberlealpe) folgt mit deutlicher Grenze unter der Tonmergelstufe ca. 30—50 m gebankte, gelblich anwitternde Schichtgruppe, Bänke 1—5 dm. mächtig, vom Typus Malmkalk, splitterig, mit Schieferlagen. Nördl. Oeberlealpe fand ich in der obersten Bank (Edelweissgebiet) herausgewittert:

HOPLITES (Odontoceras) Karpathicus, ZITTEL
PERISPHINCTES Richteri, OPPEL
BELEMNOPSIS, cfr. semisulcata, z. Münster.

Die Fossilien finden sich also sowohl in den harten obersten Malmbänken, wie in den weichen Uebergangsschichten. Lithologisch liegt wohl eine deutliche Grenze zu beiden vor, das berechtigt aber nicht zu einer scharfen Grenzfixierung Jura-Kreide *(Mylius)*. Der obere Teil der gebankten Malmschichtfolge und die schwarze Tonmergelstufe gehören nach den Fossilien ins ob. Portlandien. Diese sind die sog. **Zementsteinschichten** *(Heim)*.

Gegen unten verschwindet an der Kanisfluh die dünnbankige Schichtfolge und geht über in den massigen schwarzen **Auerjurakalk** (Quintnerkalk = Argovien z. T. + Sequan + Kimmridgien + Unt. Portlandien) 350—450 m mächtig, fossilleer. Die Basis wurde nicht untersucht.

Valangien s. l. ist ca. 150—200 m mächtig.

a) Vergleiche und Uebereinstimmungen mit ostschweizerischen Verhältnissen (Säntis, Churfirsten und Alvier)

Das **Valangien** im weiteren Sinne ist entwickelt mit Oehrlimergel, Oehrlikalk, Valangienmergel und Diphyoideskalk in der südlichsten Vorarlbergerkreidezone. Gegen NW verschwindet der Oehrlikalk. Ueber der mächtigen Valangienmergelstufe liegt nur noch der seewerkalkähnliche Diphyoideskalk (15—30 m), der oben Glauconitkörnchen führt und durch einen Uebergang zum Kieselkalk verbunden ist. Pygurusschicht fehlt. In der Ostschweiz (Churfirsten-Alvier) ist das gemeinsame Vorkommen von Oehrlikalk (neritisch) u. Diphyoideskalk (bathyal) nirgends zu beobachten. Mit dem Valangienkalk in Urgonfacies oben, verschwindet am Selun (östl. Churfirsten) der Oehrlikalk völlig. Alvier zeigt nur noch Valangienmergelstufe und Diphyoideskalk. Wir haben also ein abweichendes Verhalten in der südl. Vorarlberger Valangienentwicklung.

Der hauterive **Kieselkalk** ist dünnbankig, 100—120 m mächtig, oben immer glauconitisch beim Uebergang zum Urgonien (Barremien). Im N zeigt sich zu dieser Stufe eine scharfe Grenze mit Glauconitkieselkalk-Entwicklung. E und SE zeigen allmähliche Uebergänge Kieselkalk-Barremien, wobei sowohl obere Kieselkalkbänke und unterste Drusbergschichten glauconitisch sind. In der Ostschweiz zeigt sich der Kieselkalk wohl dünnbankig, schwillt aber bis auf 600 m an. Im Säntis ist er von wechselnder Mächtigkeit (50—150 m).

Das **Urgon-Aptien** (Barremien und unt. Aptien) ist in den nordwestlichen Falten deutlich zu erkennen. Altmannschichten, unterer Schrattenkalk sind gänzlich in Drusbergfacies übergegangen. Der ob. Schrattenkalk ist noch gegen 100 m mächtig. Orbitolinenschichten fehlen oder sind nur schwach angedeutet. Im SE geht der ob. Schrattenkalk ebenfalls vollständig (Hochglockner) in Drusbergfacies über. Lokal mit Orbitolinen (-lenticularis, BLUM) im Dache, und Spuren von Urgonfacies. Ueberall scharfe Grenze zum Gault i. weit. Sinne (ob. Aptien etc.).

Erst im Alvier beginnt der untere Schrattenkalk zu verschwinden, d. h. er geht in Drusbergfacies über. Der ob. Schrattenkalk ist aber immer noch 40 m mächtig und vermergelt nicht ganz. In Vorarlberg schwillt der Schichtkomplex in Drusbergfacies auf über 300 m an. Die Versandung des ob. Schrattenkalkes (Grüntenschichten) ist aus der Schweiz derart nicht bekannt. (Grünten.)

Luiterefossilzug, Basisgrünsandstein und fragliche **Luiteremergel** erscheinen nurmehr bei Feldkirch rudimentär entwickelt und verschwinden sowohl gegen NW, SW, SE und NE. Die **Gamserschichten** sind max. 35 m mächtig als Schiefer und Grünsandsteine und nehmen rasch gegen SE an Mächtigkeit ab (Mittel 6 m). Am Alvier sind sie 40—70 m. Sie sind also in Vorarlberg als östlicheres Gebiet wieder schmächtiger geworden. (Die Mächtigkeit 40—70 m gilt für Altenburg-Wartau im Rheintale.) Bei einer Mächtigkeit dieser Schichten von ca. 20 m am Alvier, erscheinen darunter Luiteremergel und Basisgrünsandstein. Luiterefossilzug ist nur von Amden bekannt, mit hangendem Brisisandstein. Am Alvier fehlt sie. (Vergl. *Alb. Heim,* Geologie d. Schweiz II/1, 309 ff.). Die Vorarlbergerverhältnisse passen also nicht genau mit den schweizerischen überein. Das deutet auf selbständige südöstliche *(Trümpy)* Entwicklung hin. Allein, daraus ist nichts Bestimmtes abzuleiten.

Der **Brisisandstein,** am Alvier noch 10—20 m mächtig, (Wartau noch ca. 10 m) zeigt in der Feldkircher-Umgebung noch 4—6 m (?), verschwindet aber gegen SE fast ganz, indem er verschiefert. Im N scheint er auf Schrattenkalk zu transgredieren (Churfirsten-Säntis) Luiterefossilzug fehlt aber. **Brisibreccie** fehlt, wie im östlichen Alvier ganz. In nördlichen Gebieten (First) meldet *Kockel* noch Brisibreccie. Das entspräche dem Verhalten SSE vom Sichelkamm. Das Abklingen des Brisisandsteines gegen SE scheint sich vom Alvier her in Vorarlberg fortzusetzen, bis zu seinem völligen Verschiefern. (S Kanisfluh.)

Das **Albien** Vorarlberg-Süd zeigt einen Uebergang Gargasien (Fossilzug) zu den **Knollenschichten.** Niederischicht (Alvier) fehlt. Der Albiencharakter der Durchschlägischicht ist verwischt. Knollenschichten (Wartau ca. 20 m) sind im Rheintal (Vorarlberg) noch max. 5 m und reduzieren sich gegen SE auf ca. 1 m und verschwinden weiter SE. Blaue Mergel erscheinen. Ob. Abt und Albien zeigen gegen SE gemeinsam gleiches Verhalten: **Abklingen.**

Das **Vraconien,** im Alvier in Seewerkalkfacies und steril, ist in Vorarlberg nicht mehr zu erkennen. Entweder fehlt es, oder es ist in der obersten Knollenschichtpartie zu suchen. Jedenfalls verwischt sich der Charakter der Turrilitenschicht gegen SE ganz.

Das **Rotomagien,** bis in den Alvier anzutreffen, wenn auch fossiller, ist in Vorarlberg-Süd nur noch im untersten Seewerkalk mit Glaukonitkörnchen, steril, angedeutet. (Ueberturrilitenschicht.)

Der **Seewerkalk** bei Wartau (Schweiz) noch ca. 10 m mächtig, zeigt bei Feldkirch-Göfis eine solche von 15—25 m, vermindert sich aber rasch im Streichen der Falten auf wenige Meter. In den mittleren Falten verschiefert er lokal, verkieselt und wird violettfarben. Im SE schwillt er wieder an, um an der Basis z. T. in eine gebankte, wangähnliche Facies überzugehen. Hinter Kanisfluh-Didamskopf erscheint er wieder reduziert (tektonisch u. stratigraphisch). Lokale Einlagerung von **Seewergrünsandstein** deutet auf den östlichen Säntis hin. *(Blumer).*

Wie in der Amdenermulde zeigen die Amdenerschichten bei Muntlix (Vorarlberg) ebenfalls exotische Blockeinlagerungen. Dieser sog. Wildflysch erweist sich aber als **Campanien-Wildflysch.** (Campanien in Wildflyschfacies.) Im mittleren Gebiete fehlt diese Wildflyschfacies, dafür erscheint aber in den obersten Amdenerschichten der obersenone **Furxerkalk** in seewerkalkähnlicher Ausbildung und Rotfärbung (Couches-rouges?). Die weiteren Verhältnisse sind, wie die eben besprochenen, aus der Ostschweiz nicht bekannt. Bei Sevelen erscheinen nach *Arn. Heim* noch Wangschichten mit Uebergang in Amdenerschichten. Alvier etc. sind frei von Tertiärbildungen.

b) Facielle Anklänge ans Penninikum (Bündnerschiefer i. w. Sinn)

Sicher nachgewiesen sind aus den Bündnerschiefern Lias und Eocän (*Richthofen, Trümpy*). Es besteht die Vermutung, daß auch Dogger, Malm und Kreide in dieser Schieferfacies entwickelt sind (*Schardt* etc.). Ausgehend vom Ultrahelveticum setzte demnach eine Verschieferung ein, die bis auf den Lias hinabgriff. Beobachtungen, die auf derartige Vorgänge etc. hinweisen, seien hier kurz erwähnt:

1. Verschieferung des Kieselkalkes.
2. Vermergelung auch des oberen Schrattenkalkes.
3. Verschieferung des Seewerkalkes (?) und obersenonen Furxerkalkes.
4. Einsetzen der Wildflyschfacies.
5. Verschwinden der Nummuliten- und Lithothamnienkalke und ihre faciellen Uebergänge in Schiefer etc. ohne Globigerinen.
6. Verschwinden der Transgressionen.
7. Fehlen der Globigerinen etc.
8. Fossilarmut vieler Schichtglieder.
9. Verschwinden der scharfen Grenzen. Einsetzen der Uebergänge.
10. Verschwinden neritischer Bildungen.
11. Verschieferung des Gault, s. l.

c) Anklänge an ostalpine Facies

1. Hornsteinbildung im Turonkalk, Violettfärbung.
2. Hornsteinartige Schmitzen im ob. Schrattenkalk.
3. Furxerkalk, gleicht den ostalpinen Couches-rouges vollkommen.
4. Breccienbildung (Wildflyschfacies) etc.

Daraus sind natürlich keine weiteren Schlüsse zu ziehen.

d) Wildflyschfacies

Wildflysch ist eine Faciesbezeichnung und kann daher verschiedenen Alters sein. So zeigt das obere Campanien im N einmal eine ältere Wildflyschentwicklung (mit exot. Blöcken), die gegen SE in dieser Stufe erlischt. Der Furxerkalk kommt zum Absatz.

Nun folgt in den hangenden Schichten eine zweite, jüngere Wildflyschausbildung von weit größerem Ausmaße. Polyg. Breccien, Quarzite von wechsender Farbe und Lithologie künden sie an im Uebergang Kreide-Tertiär. Gegen SE und E verschwinden sie fast ganz und exot. Blöcke erscheinen in Massen.

Dabei zeigt sich das Interessante, daß diese Wildflyschfacies ähnlich einer Transgression (Facies-Transgression?) stetig tiefer in das Sedimentgebäude hinabgreift. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß noch ältere Kreideglieder etc. im Uebergange zum Penninikum (orogen) von ihr ergriffen worden sind, d. h. in Wildflyschfacies (orogen) entwickelt sind. Es würde bei der Richtigkeit dieser Darstellung ein gleiches Bild sich ergeben, nur in kleinerem Maßstabe, wie wir es bei den sog. Bündnerschiefern beobachten können. Eine Wildflyschdecke

(Beck) zu befürworten, entspricht nicht den Tatsachen. Die Bildung dieser eigenartigen Facies ist, wie bekannt, auf gebirgsbildende Vorgänge (Orogenese) zurückzuführen. Ob aus dem Alter des Wildflysches dasjenige seiner ursächlichen Vorgänge (Phasen?) abgeleitet werden kann? Lassen sich diese Beobachtungen vielleicht in stratigraphischer und tektonischer Hinsicht in den Bündnerschiefern verwerten?

e) Facielle Vergleiche und Uebereinstimmungen mit ultrahelvetischen Decken

Ausgehend vom Mt. Bifé (Bulle, Kt. Freiburg, Westschweiz), einem ultrahelvetischen Deckenrest, den ich selber auf der geol. Schlußexkursion mit Prof. *Schardt* (Geolog. Institut d. Eidg. Techn. Hochschule und Universität Zürich) im Sommer 1921 (Freiburgeralpen) kennen zu lernen die Gelegenheit hatte, seien die Stufen der Vorarlberger-Südkreide (und Jura) gegenübergestellt.

Die Zementsteinschichten der Kanisfluh, noch 80—120 m mächtig, zeigen am Mt. Bifé (nach *Heim:* Geol. d. Schweiz II/1, 295) nur 14 m Mächtigkeit. Das gesammte Valangien, das in der Ostschweiz kein Analogon fand, stimmt nun auffallenderweise fast ganz mit dem Valangien des Mt. Bifé überein. Die Mächtigkeiten gehen etwas auseinander. Der Mt. Bifé zeigt neben Oehrlimergeln und Oehrlikalk oben gleichzeitig ebenfalls Valangienmergel und den bathyalen Diphyoideskalk. Das Valangien ist also sozusagen als ultrahelvetisch zu bezeichnen. Dagegen zeigt der Malm große Verschiedenheiten in Mächtigkeit und Lithologie. (350—450 m Kanisfluh, ca. 100 m Mt. Bifé). Der Vorarlberger Malm zeigt eher auf Churfirsten-Alvier hin. Die Kieselkalkmächtigkeiten stimmen ca. mit 100 m wieder überein, weichen in der lithologischen Entwicklung aber etwas auseinander. Barremien-Aptien (unt.) sind völlig verschieden: Mt. Bifé mit wenig mächtigen Drusbergschichten und Urgonoolith (dem Schrattenkalk sehr unähnlich), Vorarlberg mit völlig vermergeltem ob. und unt. Schrattenkalk, über 300 m mächtig.

Der Gault, s. l. des Mt. Bifé, zeigt ca. 15 m Gamserschichten (Calcaire noir von Gilliéron), die gegen oben in dunkelblaue Mergel (20—30 m) übergehen. Im Freschengebiete liegen auf den Gamserschichten (Brisisandstein?) ebenfalls lokal blauschwarze Mergel (1—2½ m). Ferner sind aus ultrahelvetischen Decken Uebergänge Amdenerschichten-Wangschichten bekannt. Nach der heutigen Ansicht setzen sich die ultrahelvetischen Decken in der Ostschweiz in Form von Wildflysch fort.

Aus obigen, kurzen Vergleichen geht hervor, daß die südlichste Vorarlbergerkreide (Kanisfluh etc.) in einzelnen Zügen den ultrahelvetischen Kreidebildungen nahe steht, ja, als solche z. T. angesprochen werden darf.

f) Allgemeines über Sedimentation etc.

Ich stehe davon ab, die im Untersuchungsgebiete noch erkennbaren Sedimentationszyklen im Einzelnen hervorzuheben. In NW zeigen sich im ganzen Sedimentationsbilde zwei scharfe Einschnitte:

Kieselkalk-Barremien
ob. Schrattenkalk - ob. Aptien.

Dort schließt der Kieselkalk mit dem Glauconitkieselkalk ab, der ob. Schrattenkalk mit der schönen (neritischen) Echinodermenbreccie oder lokal mit Sandstein und Echinodermenbreccie zusammen (Grüntenschichten). Ob. Schrattenkalk ist im NW noch gut entwickelt. Im SE verschwindet der scharfe Kieselkalk-Barremien-Einschnitt, das Valangien geht über in den Kieselkalk. Nur noch ob. Schrattenkalk in Drusbergfacies grenzt scharf zu den hangenden Gamserschichten. Mit dem völligen Verschwinden des ob. Schrattenkalkes als solcher (Uebergang in Drusbergfacies) im Dache, ist auch ein Uebergang zum Gault, s. l., zu erwarten. Die Mergelzonen schwellen an. Die Fossilarmut wird prägnanter. Die Uebergänge verwischen sich. Nur noch Oehrlikalk zeigt Urgonfacies.

Diese Facies ist aus der Schweiz in viermaliger Wiederholung bekannt:

ob. Schrattenkalk
unt. Schrattenkalk
Valangienkalk
Oehrlikalk.

Gegen SE verschwinden sie und machen der südlichen Facies Platz. Mit dem Verschwinden der Urgonfacies zeigt sich in Vorarlberg-Süd das Interessante, daß nun die **bathyale seewerkalkähnliche Facies** dreimal auftritt, im

obersenonen **Furxerkalk**
turonen **Seewerkalk** und im
Diphyoideskalk d. ob. Valangien.

Alle angeführten Erscheinungen zeigen, daß die normalen Sedimentationszyklen sich langsam vermischen, in einander übergehen, kurz: zerstört werden. Nach *P. Arbenz* (Bern) ist daraus zu schließen, daß die zyklischen Sedimente in die homogene Geosynklinalfacies übergehen.

Dies gilt für eine mittlere Zone. Ganz im N fehlt der Furxerkalk. Der Schrattenkalk wird immer mächtiger gegen N. Mit dem Fehlen des Furxerkalkes steht wohl auch die nördliche Einbettung exotischer Blöcke (Muntlix, nördl. [West-] Vorarlberg?) in die obersten Amdenerschichten im Zusammenhange. Im SE tritt das Gleiche wieder auf. Die Wildflyschfacies erscheint oben und der Furxerkalk vermergelt. Wir haben also ein Nordgebiet mit Wildflyschfacies im ob. Campanien, eine schmale Zone ohne eine solche, dafür aber Furxerkalk in den obersten Amdenerschichten und eine Südzone in Wildflyschfacies mit vermergelndem Furxerkalk[1]). Gegen E scheinen sich Nord- und Südzone zu verbinden, gegen W streben sie auseinander, wobei die Mittelzone an Breite

[1]) Wie weit dieser jüngere „Wildflysch" nach N greift, konnte ich noch nicht feststellen.

gewinnt. Die Nordzone scheint mit dem Amdener Senon-Flysch (Wildflysch) Uebergang zu korrespondieren. Die mittlere mit Sevelen (Wang?) z. T., weiter Sichelkammsynklinale und findet sich W Walensee noch angedeutet (Rädertendecke?).

Mit der südlichen Zone verschwinden alle scharfen Grenzen Oberkreide-Flysch, die Wildflyschfacies greift stetig tiefer etc. Wir haben ausgesprochen orogene Sedimentation. Das deutet auf die Nähe einer Geantiklinale (Wildflyschfacies etc.). Aus Obenstehendem ist auf eine (nördl. Zone mit exot. Blöcken) kleinere Geantiklinale (ältere Phase) zu schließen, worauf eine Geosynklinale folgte (Absatz von Furxerkalk), um einer zweiten, mächtigeren Geantiklinale (jüngere Phase) rasch wieder zu weichen (Uebergang Senon-Flysch). Auf weitere Schlüsse einzugehen, ist wohl verfrüht.

Schluss

Die südliche Vorarlbergerkreide weist starke stratigraphische Beziehungen gegen West auf (Alvier-Churfirsten-Säntis). Gegen SE zeigt sie mehr und mehr ein Anklingen an ultrahelvetische Entwicklung (Kreide-Flysch). Daneben weist sie aber wieder selbständige Züge auf. **Sie muß als südöstlichste helvetische Facies aufgefaßt werden und nimmt z. T. wohl eine Mittelstellung zwischen der nach E in einen einfacheren Faltenwurf ausklingenden Drusberg-Räderten-Säntisdecke und dem Ultrahelveticum ein.** (Uebergang.)

Daß diese drei Teildecken gegen E in einfache Gewölbe auslaufen, ist schon in der Ostschweiz zu beobachten. Daher rührt auch der oft schnelle Facieswechsel innerhalb einer kurzen Strecke. Nach E spitzt sich das Vorarlberger-Kreidegebiet zu und taucht an der Jller unter.

Nochmals erscheint sie im Grünten. Dieser spielt dem Vorarlberger-Kreideflyschgebiet gegenüber die gleiche Rolle im verkleinerten Maßstabe, wie diese der Ostschweiz. Damit fallen alle Versuche, in Vorarlberg (und Grünten) neue Decken suchen und benennen zu wollen.

II. Teil

Tektonik

Richthofen, Vacek, Mylius etc. betrachteten das ganze Vorarlbergerkreide-Flyschgebiet als authochton. Nur vereinzelte Forscher, wie *Blumerich* (Bregenz), sprechen in ihren Arbeiten über eine mögliche Deckenzugehörigkeit und deren Schub aus Süden. *Blumer* stellte das Vorarlbergergebiet im obigen Umfange zu seiner Hochkastendecke. *Richter, Kockel* etc. weisen auf die Verbindung mit ostschweizerischen Gebirgsgruppen hin. Arn. *Heim* bringt seine schon erwähnten Parallelen mit Churfirsten-Alvier. — Doch eine durchgehende tektonische Bearbeitung im Sinne der Deckenlehre fehlt bis heute gänzlich. — Es sei hier versucht, den komplizierten Verhältnissen gerecht zu werden. Doch muß gesagt werden, daß nicht alle Einzelheiten erfaßt werden konnten, woran ein guter Teil der Schuld auf die schlechte topographische Karte abgeschoben werden muß. Spätere Untersuchungen mit neuen topographischen Karten werden gewiß noch viel Neues zeitigen.

Die besten tektonischen Profile aus dem untersuchten Gebiete stammen von *Vacek.* (**4**) Sowohl *Vacek,* wie *Richthofen* suchten den verworrenen Verhältnissen in Bezug auf Falten, Gewölben oder Wellen dadurch beizukommen, daß sie neben Wellen 1. Ordnung, solche von 2. oder 3. Ordnung konstruirten. Auf das Streichen dieser Wellen wurde aber ein viel zu geringer Beobachtungsaufwand verwendet. So verbindet *Vacek* die Gewölbe von Feldkirch direkt mit den Falten des Hochfreschen. Daß dies mit der Streichrichtung nicht übereinstimmen kann, zeigt ein einziger Blick auf die Karte. Näher auf die Tektonik dieser Forscher einzugehen hat keinen Wert. *Mylius* und *Merhardt* erzeugten nur ein tektonisches Zerrbild mit ihren Profilen.

Allgemeines

Das Verfolgen der Gewölbe im Streichen ist im Gegensatze zu den nördlichen Vorarlbergergewölben mit ihren leicht erkennbaren tektonischen Elementen, im Untersuchungsgebiet bedeutend schwieriger. Die Ursache liegt in folgendem Verhalten:

1. Vermergelung des Schrattenkalkes, und
2. mächtige Mergelstufen.

Beginnt ein Gewölbe im wohlentwickelten ob. Schrattenkalke, so ist es im Streichen leicht zu verfolgen. Streicht es aber in die Zonen des vermergelten Schrattenkalkes hinein, dann verschwinden die Erkennungsmerkmale des Gewölbes rasch und verleitet gerne zur Auffassung, von Wellen 2., 3. etc. Ordnung zu sprechen. Eine Beobachtung, die ich vom Freschengipfel aus machte, wies mich auf ein anderes Verfahren, die Gewölbe trotzdem verfolgen zu können.

Blickt man von diesem Gipfel gegen W, so erkennt man auf den Gipfeln der Bergzüge stets die stratigraphisch jüngsten Schichtglieder der Kreide-Flyschzone. In den Taleinschnitten aber fand ich immer die ältesten aufgeschlossen vor. Also durchaus normales Verhalten. Oestlich der Linie Auf der Nob—Rotwaldkopf setzt ein intensiveres Axensteigen der Falten ein, und nun erscheinen, je weiter wir nach Osten schauen, immer ältere Schichtglieder und diese bilden gleichzeitig die höchsten Gipfel. Vom südlichen Flyschzuge abgesehen, zeigt sich in den Kreidesedimenten folgendes Verhalten gegen Osten: (höchste Sedimente)

Freschengipfel—Hohe Madonna . .	Gault s. l. und Seewerkalk
Mörzelspitz etc. — Mittagspitze etc. .	Drusbergkomplex
First etc.	Kieselkalk
Kanisfluh	Malm.

In diesen angeführten Schichtgliedern läßt sich von weitem schon die Gewölbenatur erkennen. Sie übernehmen die **Gewölbeleitung.** Am besten eignen sich hiezu, neben den Drusbergschichten, der feste Kieselkalk und der Malm. Das Valangien s. l. mit seinem Mergelcharakter spielt eine andere, später zu erwähnende Rolle. Ebenso das Senon.

Wo nun im Untersuchungsgebiete der ob. Schrattenkalk fast ganz vermergelt erscheint, da taucht in den Taleinschnitten der hauterive Kieselkalk in schön erkennbaren Gewölben hervor. Damit ist folgende natürliche tektonische Zonengliederung gegeben:

A) Zone des wohlentwickelten obern Schrattenkalkes

Es ist eine tektonisch völlig einheitliche Gewölbeschar, innerhalb folgender Grenzpunkte:

Feldkirch-Rankweil-Frutz-Uebersaxen-Satteins-Feldkirch. Die Gewölbe sind im Schrattenkalk schön erkennbar mit Gewölbeumbiegung, S- und N-Schenkeln, die normal sein können oder abgescheert erscheinen. Bisweilen sind ausgewalzte, zerrissene und völlig mylonitisierte Mittelschenkel zu beobachten, Wie nach einem Gesetze verschwinden bei stärkerer tektonischer Inanspruchnahme der Sedimente in dieser Zone immer zuerst die Gaultschichten, wobei dann der Seewerkalk auf Schrattenkalk zu liegen kommt. Schließlich verschwindet auch der Turonkalk und Amdenerschichten liegen völlig gequetscht auf dem Aptkalke. Diese Zone weist ferner viele Brüche auf. Verwerfungen sind nicht so häufig wie Transversalverschiebungen von oft beträchtlichem Ausmaße. Sie sind leicht erkennbar an den mehr oder weniger horizontalen Rutschschrammen. (Rutschbreccie an der Straße nach Laterns.) Aeltestes Schichtglied sind die Drusbergschichten i. w. Sinne.

B) Zone des vermergelnden Schrattenkalkes

Die Gewölbe werden nun nicht mehr im Schrattenkalke, der gänzlich in Drusbergfacies übergeht, verfolgt, sondern im **Kieselkalke** selber. Im hangenden Drusbergschicht- und Senonkomplex erscheinen dann schön erkennbare, oft weit nach NW überliegende **Falten.** Ich nenne nur die Umbiegungen im Kieselkalk **Gewölbe.**

Für diese Zone ist kennzeichnend: das Fehlen von Brüchen innerhalb der großen, hangenden Mergelstufen. Im Kieselkalke selber sind sie nicht von großem Ausmaße. Hier treten dann in dieser Zone größere Ueberschiebungen, schöne Faltenbildung etc. auf. Besonders schön zu beobachten sind Ueberschiebungen im Freschengebiete. Diese beginnen schon tief im Drusbergkomplex selber (Garnitzental, Valüralpe, Freschenwand etc.), wobei mit scharfen Grenzen Drusbergschicht auf Drusbergschicht geschoben ist und dann über Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk und Senon weiter NW hinausgreift, etc.

Weiter ostwärts übernimmt dann schließlich der Malm die Gewölbebildung und darüber liegen Falten und Schuppen bis hinauf zum Flysche.

A) Zone des wohlentwickelten Schrattenkalkes

Die Grenzen dieser Zone sind schon genannt worden. Ich beschreibe vorerst die Gewölbe näher und zum Schlusse die Profile 1—5 (Tabelle 5).

Schellenberggewölbe

Es ist nicht auf der Karte. Es bildet den schönen Bergrücken SW der Ill, wo es rasch gegen NE untertaucht und dabei verflacht. Wenn alle andern Gewölbe ihren jähen Felsabsturz gegen NW hin aufweisen, so zeigt der Schellenberg diesen Abbruch gegen SE. Gegen SW verflacht sich das einfache Gewölbe und taucht unter die Rheinalluvionen ein. Es wurde nicht näher untersucht. Eine Verbindung des Schellenberges mit dem Hahnenberge, (Viktorsberggewölbe) als dessen wieder auftauchendes Gewölbe, ist nicht zu befürworten. Davon später.

Ardetzenberggewölbe

Mit dem Schellenberg conform streichend, greift dieses Gewölbe, gebildet von Schrattenkalk, mächtigem Gault und Seewerkalkrudimenten weiter nach NE als jenes. Es zeigt schon den Vorarlbergergewölbetypus mit flach fallendem S-Schenkel und steil abbrechendem oder überkipptem N-Schenkel, wie *Vacek* dies schon beschrieben hat. Nur sind noch geringe Anzeichen dazu da. Die NW-Seite ist aufgerissen, schließt sich aber gegen NE und SW mit flach fallendem N.-Schenkel. Von den großen Staffelbrüchen der sog. Feldkircherplatte ist keine Spur zu sehen. Kurz nach dem Höchstpunkte des Gewölbescheitels, taucht das Gewölbe vor Altenstadt unter die Rheinebene. Gegen SW sinkt das Gewölbe sanft ein und **verflacht** vollständig, das heißt, der Gewölbecharakter geht verloren.

Dieses Gewölbe ist von vielen Brüchen durchsetzt. Am schönsten ist die Transversalverschiebung in der Illschlucht, wobei die horizontalen Rutschschrammen an der Straße nach Nofels kurz vor dem Tunnel vortrefflich zu erkennen sind. *(Trümpy.)* Nebenbei zeigen sich noch kleinere, scharfe Transversalverschiebungen (SW Tunnel). Im Gebiete der Gewölbekulmination treten dann Querverwerfungen, Längsbrüche etc. in großer Zahl auf. Nur die bedeutendsten wurden in die Karte aufgenommen. Es sind folgende:

Längsverwerfung im S-Schenkel, hinter Lewis beginnend; (Bach mit Quelle) Brisisandstein (?) stößt an Schrattenkalk scharf ab. Sie zieht sich ca. S-N streichend als gut erkennbarer Graben bis vor Altenstadt. Der Schrattenkalk überragt das Albien um 5 m. Das ob. Aptien mißt hier ca. 30 m. Die Sprunghöhe ist ungefähr 35—40 m (unter dem Fahrweg). Das abgesunkene Teilstück weist daneben noch viele kleinere Verwerfungen schief zu der großen oder quer dazu streichend auf (Knollenschichten eingeklemmt zwischen Gamserschichten und Brisisandstein (?).

Der jähe Abbruch des Gewölbes wird wohl z. T. durch die vielen Brüche bedingt sein, Zu erwähnen ist noch die Querverwerfung des Gewölbes Lewis-Giesingen und eine kleinere Längsverwerfung unter Schallerhof. In der NW-Steilwand sind noch etliche kleinere Transversalverschiebungen zu beobachten. Ebenso im Teilstück südwestlich der Ill. Schellenberggewölbe und Ardetzengewölbe schließen die Synklinale von Tosters ein.

Stadtschrofen-Holzschlaggewölbe und Hochgasterngewölbe

Auf die Feldkirchersynklinale folgt das Stadtschrofen-Holzschlaggewölbe mit Drusbergschichten im Kerne, steil stehendem oder überkippt fallendem N-Schenkel (Bahnhof) mit Schrattenkalk und Gault s. l. und flach SE fallendem S-Schenkel mit den weiten Gaultflächen von Hofen und Göfis. Hinter der Stella Matutina (Jesuitenkollegium) schließt sich das Gewölbe wieder und verschwindet unter den Rheinmoränen, mit gleichzeitiger **Verflachung.** Der S-Schenkel weist wieder sehr viele Transversalverschiebungen von nur kleinem Ausmaße auf. Größere Verwerfungen ziehen bis unter Hofen hin, wo Seewerkalk gegen Ob. Aptien abgesunken erscheint. Gegen NE wird der S-Schenkel immer steiler im Fallen, der N-Schenkel fällt jetzt gegen NW normal ein. Ueber dem Wachthaus 48 (Bahn) beginnt in diesem Schenkel die Rankweilersynklinale, als kleines Tälchen leicht zu erkennen, wo erstmalig die Knollenschichten erscheinen. Sie wird gegen N rasch breiter und versinkt unter die Rheinebene. Seewerkalk, Amdenerschichten und Gault bilden die kleine Mulde. Mit dem Holzschlag als Höchstpunkt senkt sich das Holzschlaggewölbe gegen Valduna ab, ist als schwache Schrattenkalkaufwölbung gegenüber der Irrenanstalt im Walde noch zu erkennen setzt sich hinter dieser Anstalt als Flexur weiter (Fritzitobel) und glättet sich bald aus. Es erreicht die Straße nach Uebersaxen nicht mehr. Mit der Rankweilersynklinale

beginnt gleichzeitig das Hochgasterngewölbe (sein S-Schenkel und der N-Schenkel des Holzschlages sind durch den Einschnitt der Straße Rankweil-Amberg bis in die Drusbergschichten durch die Erosion angefressen). Dieses Gewölbe bildet die Schanze bei Rankweil und den bewaldeten Höhenzug hinter dieser Ortschaft. Der N-Schenkel steht senkrecht bis steil NW fallend und der S-Schenkel fällt flach bis steil zum Fritzitobel ab. An der Frutz ist das Gewölbe im Ausklingen begriffen. Der S-Schenkel wird durch eine kleine Verwerfung im Fritzitobel längsdurchzogen. Das Gewölbe verflacht und taucht unter die Synklinalzone von Batschuns ein.

Synklinale Stein-Göfis-Rungels

Hinter Stein an d. Arlbergbahn taucht diese Mulde aus dem Illtale auf, zieht sich unter Göfis durch und bildet das Tälchen von Rungels mit Seewerkalk und Amdenerschichten. Meistens liegen große Gebiete unter Illmoränen verdeckt. Hinter Valduna ist die Mulde noch zu erkennen im Schrattenkalk, erlischt aber rasch.

Gewölbe von Göfis-Dums-Tufers

Die Talweite dieser Ortschaften liegt in den Drusbergschichten dieses wegerodierten Gewölbes. Der N-Schenkel ist in Rudimenten bei Rungels (bis 40° NW Fallen) als kleine Felswand zu beobachten. Ebenso an der Arlbergbahn (Straße nach Frastanz) und «Im Kalk» läßt sich der S-Schenkel erkennen. Er bildet den bewaldeten Höhenzug vor der Clunia mit ca. 10° SE Fallen. Er streicht ob Dums gegen NE in die Luft hinaus. In der raschen Aufwölbung des Schrattenkalkes unter den Felswänden von Uebersaxen klingt das Gewölbe aus. An der Frutz ist auch diese Flexur verschwunden. Unter Clunia fällt der S-Schenkel ca. 40° SE ein.

Syklinale „Lange Wiese"

Sie steigt beim Schildried aus dem Illtale auf und bildet mit Seewerkalk auf Schrattenkalk (mechanisch) und Senonmergeln die lange Sumpfzone «Lange Wies». Ob Dums streicht sie in die Luft aus.

Clunia-Spiegelstein

Unvermittelt liegt auf dem Senon der «Langen Wiese» Schrattenkalk fast horizontal. Wir haben ausgesprochene Schuppenbildung im SW-Teil dieses Gewölbes. Mit Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk und Amdenerschichten fällt der S-Schenkel dieses Gewölbes rasch unter Moränen SW des Schwarzen Sees ein, wobei gleichzeitig eine Längsverwerfung gegen das Illtal hin (vom Spiegelstein her) verschwindet. In der Schrattenkalkplatte des Spiegelsteins klingt das Gewölbe vor Uebersaxen rasch aus. Die Brüche dieser Platte sind fast ausschließlich Transversalverschiebungen. Die eine glatte Felsfläche, schon von weitem sichtbar, zeigt dies deutlich. Sie verursachten die Zerstückelung der Platte und gaben Anlaß zum Bergsturz von Pfitz.

Satteinser-Schuppe

Auf der Synklinalzone von Klaus mit Gault, Seewerkalk und Amdenerschichten, die sich bis fast vor Brosihof verfolgen lässt, liegt unvermittelt wieder Schrattenkalk (Strasse n. Satteins) und darauf gestörte Amdenerschichten. Gegen NE verschwinden Gault, Seewerkalk und Senonmergel rasch, Schrattenkalk liegt auf Schrattenkalk, viele kleine Verwerfungen erscheinen, und schliesslich klingt die Schuppe im Streichen W 742 in eine Verwerfung und diese SW Brosihof in eine schwache Flexur aus. Mit diesem Ausklingen erscheinen Gault und Seewerkalk wieder zwischen Schrattenkalk und Amdenerschichten. Alle Schichtglieder fallen schwach SE unter die Flyschzone ein. Darüber später.

Uebersaxen-Rainbergzone

Wie sich gezeigt hat, erlöschen alle Gewölbe oder Schuppen im Streichen vor oder unter Uebersaxen. In der Frutzschlucht SE Rankweil ist von ihnen nichts mehr zu sehen. Die Schichten steigen alle allmählich auf, wobei die Schrattenkalkvermergelung rasch um sich greift. Reste von Gault, Seewerkalk und Amdenerschichten liegen hie und da noch auf (Egethen). Ueber Uebersaxen (Sägewerk) erscheinen im Schrattenkalke zwei kleinere Gewölbchen (Drusbergschichten stehen im Tobel senkrecht, biegen weiter oben um und lassen die Kerne davon erkennen). Das eine der Gewölbchen verschwindet rasch, wobei das andere gegen NE erst an der Fahrstrasse Uebersaxen-Wies ausklingt. Gegen SW sind sie auf der Spiegelsteinplatte wieder zu erkennen, setzen aber erst kurz vor Uebersaxen ein.

Die **Gröllerschuppe** ist ein Gewölbchen mit zerrissenem Mittelschenkel. Teile davon stecken in Amdenerschichten in verkehrter Lagerung am oberen Wege nach Wies (Schrattenkalk u. Seewerkalk). Die südwestliche Fortsetzung liegt unter mächtigen Moränen verschüttet. Am rechten Frutzhang ist sie nicht mehr zu beobachten.

Die **Rainbergschuppe** ist völlig gleich gebaut, nur konnte ich vom Mittelschenkel nichts mehr finden. Hinter den letzten Häusern lässt sich die Umbiegung im Schrattenkalk noch erkennen. Darunter stechen am Wege nach Wies sofort Amdenerschichten hervor. Ein Bach fliesst der Störungsgrenze entlang und stürzt nachher über die Felswand in die Frutzschlucht ab. Zu Ausgang dieses Tälchens liegt Seewerkalk auf Schrattenkalk und ist leicht rot bis violett gefärbt. Die Rainbergschuppe lässt sich verfolgen gegen SW bis vor Uebersaxen im Schrattenkalke selber als scharfer Höhenzug. Moränen verdecken die Grenzzonen.

Die grosse Synklinalzone von Batschuns beginnt schon in Egethen hinter Valduna, wo die Schichten horizontal liegen. Am Frutzkopfe zeigt sich eine schwache Flexur und weist schon auf das Morscher-Schutangewölbe hin.

Die Profile (1—4 und Uebergang zu 5).

No. 1 zeigt die Verhältnisse im Querschnitt zwischen Satteins und Ardetzengewölbe (Synklinale von Tosters). Dieses Gewölbe zeigt den Vorarlbergertypus schwach an, wobei zwei Verwerfungen, die in der Schnittlinie liegen, diese Vorgänge näher erklären.

Das Holzschlaggewölbe zeigt in den Luftlinien bereits die Anlage des vorliegenden Hochgasterngewölbes an. Die Gaultniederung von Hofen zeigt kurz vor dieser Ortschaft eine schwache Aufwölbung von nur lokaler Natur, um rasch die Synklinale Göfis-Rungels zu bilden. Das Gewölbe der Talweite Göfis-Dums-Pfitz ist verschwunden. Moränen. Sein S-Schenkel vor Clunia, mit der Synklinalzone «Lange Wiese» und der Cluniaschuppe brauchen nicht weiter erörtert zu werden. Ebenso die Satteinserschuppe etc.

No. 2—4 zeigen das Ausklingen der Gewölbe. 4 erklärt die Gröller- und Rainbergschuppe.

No. 5 zeigt dann ein neues Bild. Die Gewölbebildung lebt wieder auf. Aber von unsern Gewölben der **Zone A** ist nichts mehr zu erkennen. Als Hinweis auf die **Zone B** erscheint der Kieselkalk der Ueblischlucht. Aus den Profilen 1—4 ist die Mächtigkeitsabnahme des Schrattenkalkes unter gleichzeitigem Anschwellen des Drusbergschichtenkomplexes, und das Abschwellen des Gaultes s. l. ersichtlich, wie die Berechnungen im stratigraphischen Teil dieser Arbeit gezeigt haben. Schrattenkalk von 100 m auf ca. 20 m, Gault von 35 m auf 10—15 m etc.

B) Zone des vermergelnden Schrattenkalkes

Da die Vermergelung des ob. Schrattenkalkes nicht plötzlich vor sich geht, ist verständlich, wenn ein Teil dieser Zone noch in gut erkennbarem Schrattenkalke liegt. Am zweckmässigsten scheiden wir hier zwei tektonische Unterzonen von einander ab (**a** und **b**).

a) Zone des schon stark reduzierten oberen Schrattenkalkes

Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 15—70 m. Der Gault s. l. zeigt die Zahlen 1—7 m, Seewerkalk wenige Meter bis 10 m. Die Umgrenzung dieser Unterzone (**a**) ist ungefähr folgende: Rankweil-Frutzschlucht-Stöcken-Morsch-Schutan-Letze-Mallezen-Rankweil.

Mallezen-Viktorsberggewölbe

NE Röthis taucht dieses breite Gewölbe aus den Moränen hervor, mit flach NW fallendem N-Schenkel und SE fallendem S-Schenkel. Dieses flache Auftauchen weist auf rasche Verflachung des Gewölbes gegen SW hin. Verfolgt man die Streichrichtung, so könnte man im Ardetzengewölbe sein Wiederauftauchen vermuten. Niemals aber im Schellenberg. Doch können diese Verbindungen nicht zutreffend sein.

Gegen NE verschmälert sich das Gewölbe rasch. S-Schenkel zeigt 30—40° SE Fallen. Der N-Schenkel nimmt sofort eine Senkrechtstellung ein, überkippt sogar leicht, wobei eine mächtige Schrattenkalkplatte abstürzte und den Kontakt zu dem vorgelagerten kleinen

Weilergewölbe mit Schutt verdeckt. Im Steinbruch ob Weiler ist der eingequetschte Seewerkalk zwischen den beiden Gewölben vortrefflich aufgeschlossen. Später schalten sich Amdenerschichten dazwischen gegen NE (im Walde). Das Weilergewölbchen bildet die schöne Waldkuppe NE Röthis und ist im horizontalliegenden Scheitel durch ein Tälchen angeschnitten. Der Seewerkalk liegt mit mechanischem Kontakt auf dem Schrattenkalke. Das Gewölbchen taucht beim Steinbruch rasch unter und verschwindet. Folgen Moränen. Der N-Schenkel des Mallezen-Viktorsberggewölbes fällt wieder NW, darauf liegt Seewerkalk in Fetzen. An der Strasse Viktorsberg-Klaus-Weiler ist er durchschnitten von einem Bache, fällt 68° NW, und grenzt mit Schrattenkalk, Seewerkalk (Kontakt schön zu beobachten) auf Amdenerschichten mit leichtem Ueberschub. Folgt man dem N-Schenkel weiter, so trifft man vor dem kleinen Wasserfall auf Gaultfetzen und Seewerkalk. Von dem Fahrwege aus ist dann die Ueberschiebung des überkippt fallenden N-Schenkels auf Amdenerschichten schön aufgeschlossen. Ihr Ausmass ist aber nicht bedeutend. Er fällt weiter im Streichen bald wieder NW, mit normal auflagerndem Gault und wird von einem Bruch plötzlich amputiert. Schliesslich überkippt er wieder leicht, erscheint nur mehr in Schrattenkalkfetzen, bis sich das Gewölbe, nun sehr schmal geworden, mit fast ganz vermergeltem ob. Schrattenkalke ausserhalb des Gebietes unter die Senonhülle der Hochkugelausläufer senkt. Im Kerne erscheinen die Drusbergschichten (unt. Aptien in Drusbergfacies?) und zeigen den Gewölbekern unter der Letze bis zu dessen Untertauchen.

Ein Querbruch setzt unter Viktorsberg durch das ganze Gewölbe (Sumpfwiese) und ist an der Strasse Röthis-Viktorsberg, wo Gault und Seewerkalk gegen Amdenerschichten abstossen, zu beobachten. Der Südschenkel trägt die Ortschaft Viktorsberg und zieht über die Letze hinauf, um in die Luft (im Schrattenkalke) z. T. auszustreichen.

Synklinale Frudisch-Viktorsberg-Letze

Im unteren Teile mit allen Schichtgliedern zu beobachten, treten diese rasch zurück ob Viktorsberg. Vereinzelte Seewerkalkfetzen, Gault etc. bleiben übrig. Sie ist gut zu beobachten bei der Sägemühle Viktorsberg, wo sie durch die Strasse angeschnitten ist.

Frudisch-Letzegewölbe

Hinter der Frudischstauwehr ist das Gewölbe auftauchend aufgeschlossen. Im Kerne mit Drusbergschichten, dann Schrattenkalk, Gault und weiter oben Seewerkalk. Ihm gehören an die Schrattenkalk- und Gaultaufschlüsse am Wege nach Dafins (links). Der überkippt fallende Schrattenkalk am Waldrande oben links unter Dafins gehört dem N-Schenkel des folgenden Gewölbes an.

Ein Längsbruch (Verwerfung) durchsetzt kurz vor der Stirnumbiegung den Schrattenkalk an der Frudisch. Der N-Schenkel durchsetzt den Fluss, wobei mächtige Schrattenkalkplatten auf die Senonmassen der vorliegenden Synklinale abgestürzt sind. Rechts dem Flusse entlang steht er senkrecht, von Brüchen durchsetzt (mit Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk). Beim Wasserfall überkippt er und steigt nun rasch unter Viktorsberg auf, z. T. auf die vorherbeschriebene Synklinale schwach aufgeschoben. Senkrechtstellung und Ueberkippung des Schenkels wechseln oft und rasch. Ueber die Letze zieht er senkrecht stehend und streicht dann im Schrattenkalke in die Luft hinaus. An der Frudisch ist das Gewölbe eng zusammengepresst, Staffelbrüche zerstückeln den Südschenkel (Sumpfwiese unter Dafins mit Senonmergeln). Reste von Gault und Seewerkalk liegen ihm auf (rechts Strasse nach Pepiswies). Die vordere Ofenschlucht ist in diesem Schenkel eingefressen. Gegen NE streicht das Gewölbe in die Luft aus.

Synklinalzone Muntlix-Frudischbach

Am schönsten zu studieren ist diese Synklinale am Südabsturz des Frudischtobels unter Dafins. Gault, Seewerkalk und Amdenerschichten, intensiv gepresst, ziehen bis unter die Kirche von Dafins (im Tobel). Gault und Seewerkalk bleiben zurück. Unter der Brücke «In der Wiege» biegt der Schrattenkalk rasch auf, zerreisst, und auf den Amdenerschichten dieser Synklinale liegt dann der zerrissene Schenkel des nächstfolgenden Gewölbes mit Schrattenkalk und Seewerkalk. Die Synklinale bildet mit Senonmergeln die Sumpfwiese über der Frudisch, und zieht sich bis zur Strasse nach Dafins. Darauf liegen meistenteils Moränen.

Zu dieser Synklinale gehören ebenfalls die eingequetschten Amdenerschichten in der scharfen Wegkurve Röthis-Dafins. Bei der zweiten Kurve taucht der Schrattenkalk mit Gault (links) und Seewerkalk (rechts) hervor. Die Amdenerschichten am Mühltobel vor dem Seewerkalkgewölbe sind hieher zu rechnen.

Die Amdenerschichten mit den exot. Geröllen von Muntlix gehören hingegen zum Gewölbe Frudisch-Letze.

Mühltobel-Dafinsergewölbe

Im Seewerkalk taucht dieses Gewölbe im vorderen Mühltobel (Steinbruch) aus der Senonhülle auf. Der N-Schenkel ist im Flussbett überkippt und liegt auf Seewerkalk des Frudisch-Letzegewölbes (?). Im Tobel (Schlucht) ist die Umbiegung gut zu beobachten. Ebenso der SE fallende S-Schenkel. Bei der dritten Wegkurve nach Dafins bricht das Gewölbe durch einen Bruch im Seewerkalk ab. Moränen verschütten die näheren Aufschlüsse. Erst am Waldrande links des Weges und dann im Walde unter Dafins ist die Umbiegung im Schrattenkalke und Fetzen von Schrattenkalk und Seewerkalk des zerrissenen Mittelschenkels sichtbar. Schrattenkalk und Seewerkalk liegen verkehrt am Steilhang auf den Amdenerschichten der vorher beschriebenen Synklinale. Beim Brücklein «In der Wiege» ist die Ueberschiebung Drusberg auf Drusberg, Schrattenkalk, z. T. dann auf Amdenerschichten, sehr gut zu verfolgen. Die Synklinale, wie dieses Gewölbe, streichen NE in die Luft aus.

Frudisch-Letzegewölbe, die Synklinale Mühltobel-Frudischbach und das Mühltobel-Dafinsergewölbe sind aber in den Drusbergschichten unter Mooswiese und im Frohwalde stellenweise wieder zu erkennen durch die Schichtlagen in Bezug auf das Fallen. Sie gewinnen (die Gewölbe) an Umfang bedeutend, wobei die Synklinale langsam erlöscht, d. h. aus den beiden Gewölben wird wohl ausserhalb des Kartengebietes eines (?).

Quetschzonen der Senonmulde Batschuns-Schulertobel-Dafins und unter Schutan

Diese weite Synklinale zeigt im Schulertobel, Mühltobel und unter Dafins tektonisch sehr interessante Verhältnisse auf.

1. Schulertobel

Dieses Tobel zieht sich von Furx her quer durch die Senonmulde NE Batschuns und mündet bei Muntlix in die Frudisch ein. Kurz SW des Tobeleinschnittes taucht der Seewerkalk des später zu besprechenden Morsch-Schutangewölbes unter reduzierte Amdenerschichten. Diese gehen oben in ihre schwärzliche Faciesausbildung über und vermitteln dadurch den Uebergang zu den schwarzen Wangschiefern, die von weitem schon zu erkennen sind. Diese Schichten fallen im Tobel zuerst langsam, dann scharf NW und überkippen unter starker Verfaltung und Quetschung nach SE. Unter der Brücke nach Buchelbrunn folgt darin SE fallend, die

Flyschsandsteinschuppe I: mächtige, glimmerreiche, dunkelbraun anwitternde, zähe Sandsteine, wie sie im SE an der Flyschbasis zu beobachten sind. Mächtigkeit schwankt zwischen wenigen Metern bis 25 m. Zwischen den Bänken sind Schieferlagen mit Kalkbänkchen etc. normal gelagert. Die Quetschzone ist beidseitig stellenweise sehr schön zu beobachten (Wasserfall). Dann folgen wieder SE fallende Amdenerschichten und darin nach ca. 70 m

Flyschsandsteinschuppe II: wie Schuppe I, aber bedeutend geringer an Mächtigkeit. Quetschzonen sind schlecht zu erkennen. Weiter Tobel abwärts folgen ca. 120—180 m stark gequetschte Amdenerschichten, typisch, foraminiferenreich etc. Mit einer steil NW fallenden, sehr schönen und scharfen Rutschfläche folgt

Schuppe III: schwarze Schiefermergel, ebenspaltend, mit Kalkbänkchen von wechselnder Mächtigkeit, glimmerige Sandbänkchen. Mächtigkeit über 100 m. Es ist teils Flysch, teils Kreide. Mächtige Moränenbedeckung verhindert genaue Einblicke bachabwärts. Doch folgen weiter unten gut erkenntlich wieder Amdenerschichten. Die tektonischen Verhältnisse sind nicht zu beobachten. Unten beginnt

Schuppe IV: mit zuerst horizontal liegenden Flyschsandsteinbänken und Wangkalken (?), die dann rasch NW einfallen, kurz vor Ausgang des Waldes folgen wenige Meter oberste Amdenerschichten und Furxerkalk, ca. 1 m mächtig.

Es scheint eine herausgepresste pilzförmige, etwas rückwärts gestülpte Kreideantiklinale zu sein, im Kerne mit äusserst gepressten, typischen Amdenerschichten; der Furxerkalk steigt am linken Bachufer fast steil hervor, weicht bogenförmig nach SE unter stärkster Zerquetschung (Bachrunse), wobei die ursprünglich hangenden Schichten (Wang und Flysch) die Bewegung mitmachen (darunter). Oben im Walde biegt der Kalk wieder um, liegt horizontal und verschwindet unter den Moränen. Am rechten Bachufer, vielleicht 50 m unter dem Punkte, wo er auftaucht, steht der Kalk wieder an, überkippt SE fallend, gequetscht im Kerne mit Amdenerschichten, die ihn auch schalenartig (ob. Amdenerschichten) aussen herum umschliessen. Ob dieser Kalk in Verbindung mit dem oben zurückkehrenden verbunden werden darf, ist nicht zu entscheiden. Die Verhältnisse sind sehr verworren. Am linken Bachhang (Rutschstelle!) steht typischer Flysch mit Fucoiden an. Daraus folgerte ich die Möglichkeit der schwach nach SE rückgestülpten Kreidefalte. Der Flysch ist also im Rheintale ebenfalls zu beobachten. Ueber Streichen etc. im Abschnitt Streichen, Axialgefälle etc. hinten.

Leider gestatten die mächtigen Moränen ein Verfolgen dieser Quetschzonen gegen SW und NE nicht. — Schuppe I, II und III scheinen mit der Wangsynklinale bei Batschuns im Zusammenhange zu stehen (neue Laternserstrasse in der ersten Kurve und beim sog. Schlössli). Die Wangschichten liegen fast horizontal bis schwach SE und verschwinden unter Moränen. Darüber trifft man unter der neuen Batschunserkirche am Wege auf 20—30° SE fallende Amdenerschichten. Die Gesetzmässigkeit, dass sich die Synklinalzonen im Streichen NE verschärfen, springt hier in die Augen. Wir haben einen ersten Synklinalzug:

Wangschichten der Kirche Rankweil, Wangschichten unter Batschuns und Flyschschuppen I, II und III im Schulertobel. Im Mühltobel ist davon nichts mehr zu beobachten. Oder darf die Rutsch- und Quetschzone Amdenerschichten auf Amdenerschichten vor dem Morschergewölbe (im ob. Mühltobel), dann Wang auf Amdenerschichten (Strasse nach Morsch beim Brunnen!) und schliesslich Wanggrünsandstein auf Furxerkalk unter Schutan, als deren NE-Fortsetzung gelten? Ich wage es fast zu behaupten. Gesichert aber ist es nicht.

Der zweite Synklinalzug taucht erst im untersten Schulertobel hervor, steht möglicherweise mit dem Wangzug Kirche Rankweil-Batschuns in Verbindung. Unter den Moränen streicht er nach NE und findet wohl in der schön zu beobachtenden Quetschzone mit scharfer Rutschfläche von Amdener-Hachauerschichten und Lithothamnienkalken auf eingefaltetem Wanggrünsandstein im Mühltobel unter Dafins seine Fortsetzung. Betrachten wir diese Störungen näher.

2. Unteres Mühltobel unter Morsch und Dafins

Die Störungen an diesen Lokalitäten verursachten mir die grössten Schwierigkeiten. Mit der Karte war nichts zu machen. Eine Aufnahme vielleicht 1 : 5000 würde die Sachlage klären. Ich hoffe dies einmal nachholen zu können. Hier nur die kurzen Erläuterungen. — Folgt man dem Tobel unter Dafins aufwärts, so trifft man im Tobel selber und an seinem rechten Steilhange auf Hachauerschichten und Nummulitenkalke, am Waldrande

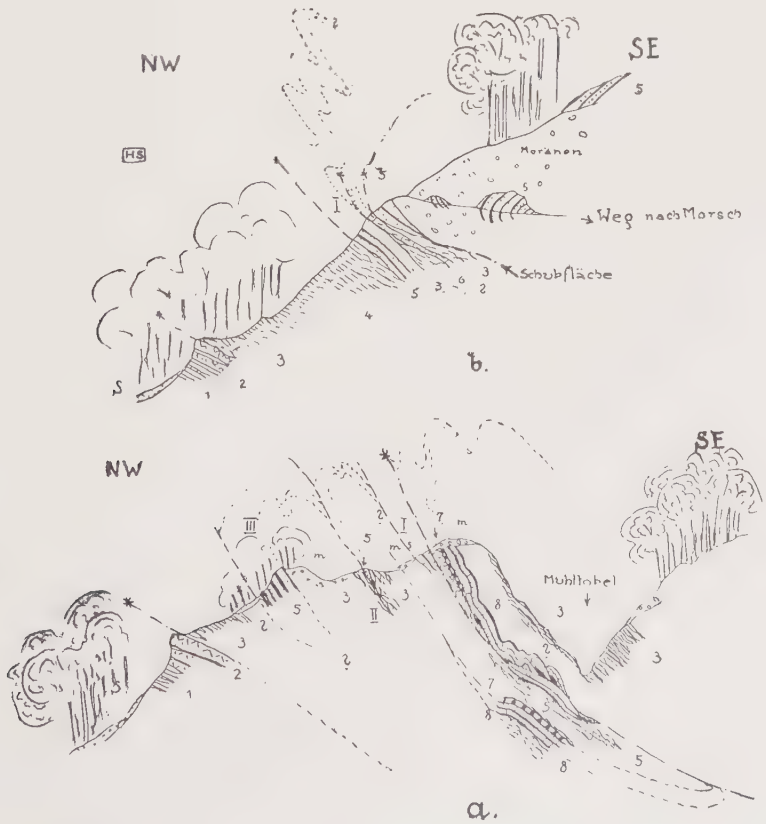

Fig. 1
Dafinserquetschzone (etwas schematisiert)
b = unter Schutan
a = Dafins-Mühltobel

1 = Drusbergschichten. 2 = ob. Schrattenkalk. 3 = Amdenermergel. 4 = Wangschiefer. 5 = Wanggrünsandsteine. 6 = Furxerkalk. 7 = Nummuliten- und Lithothamnienkalke. 8 = Hachauerschichten. S = Schutt. M = Moränen. I—III = Schuppen.

fast horizontal liegend, im Bache selber steil SE fallend (60—70°). Sie gehören zu den liegenden Amdenerschichten (Danien u. Lutetien). Brüche zerstückeln den Schichtkomplex. Stellenweise ist er ausgequetscht. Teile sind durch Verwerfungen gegen einander abgesunken (unterhalb der Brücke). Vor dem Waldrande brechen die Schichten durch eine kleine Verwerfung ab. Weiter NE tauchen sie nicht mehr hervor. Sie sind ausgequetscht. Auf dieser Kalkzone liegen mit einer schönen Rutschfläche zuerst Amdenerschichten. Bei der Brücke schalten sich plötzlich unten Wangschiefer und darüber Wanggrünsandstein (wie Schutan) ein. Diese Schichten tauchen oberhalb des Weges aber über den Nummuliten- und Hachauerschichten als Liegende, ein. Geht man dem Fusswäglein entlang, so trifft man rasch auf die grosse Störungslinie von Hachauerschichten, im Tobel mit ausgewalzten Lithothamnienkalkblöcken, beide auf dem Wanggrünsandstein übergeschoben. Die Hachauerschichten sind verfaltet, zerrissen und verschuppt. Hart am Wege umschliessen sie einen Wangsandsteinblock, der jedenfalls beim Schube in der Tiefe vom Wangsandstein abgerissen und mitsamt der Hachauerschichten auf jenen überschoben wurde. Folgt man dem Fusswege aufwärts, so beobachtet man noch einige Schritte weit die Hachauerschichten, dann intensiv gequetschte Amdenerschichten. Darinnen steckt ein stark mylonitisierter Lithothamnienkalkblock. Nach der Wegkurve im Walde folgen auf Amdenerschichten plötzlich eine gegen 5 m mächtige Lithothamnienkalkbank (rechts), die sich schief dem Waldhange aufwärts zieht. Unter dem Wege liegen etliche Blöcke davon. Darüber folgen dann die Hachauerschichten steil SE fallend, oben verflachend. Am Waldrande findet man wieder Amdenerschichten anstehend.

Die vorläufige Erklärung ist folgende:

Auf die normal liegenden Nummuliten- und Hachauerschichten wurde bei der Verfaltung eine Wanggrünsandsteinschuppe eingequetscht. Darüber erfolgte der Schub der verkehrt liegenden Hachauerschichten (oben) und Lithothamnienkalk (unten) unter Mitreissen von Fetzen des Wanggrünsandsteines. Der rasche Facieswechsel in der obersten Kreide geht daraus deutlich hervor, wenn, wie es hier zu beobachten ist, Wanggrünsandstein der mittleren Danienfacies in die nördliche Facies dieser Stufe eingefaltet erscheint.

Diese **Wangschuppe I** muss mit dem Wanggrünsandstein, der bei der Weggabelung hinter Dafins (nach Morsch wieder ansteht, wohl in Verbindung gebracht werden. Sie ist immer als Fetzen längs des Weges nach Gunztobel zu beobachten (Quetschung im Bächlein vor Waldanfang), zieht schief, als scharfer Rücken erkenntlich, zum Schutan auf, unter gleichzeitigem Ausquetschen der Amdenerschichten, wobei es zur Verschuppung von Wanggrünsandstein der Schuppe I und dem hangenden Furxerkalk der grossen Amdenerfalte (im Tobel ja mit Hachauerschichten etc. auf diese Schuppe I überschoben) kommt. Dabei werden die hangenden Amdenerschichten des Furxerkalkes von den Wangschichten des Morsch-Schutangewölbes (im Tobel und an der Strasse nach Morsch klar zu erkennen) überfahren, ausgequetscht und unter dem Schutan (Weg) kommen sie (Wanggrünsandsteine) direkt auf den verschuppten Furxerkalk zu liegen. Diese Stelle ist eine der schönsten in tektonischer Hinsicht. (Vergleiche Figur 1a / b.)

Wangschuppe II. Fetzen dieser Schuppe stehen intensiv verfaltet längs des Weges in Dafins zwischen Pfarrhaus und Gasthaus zur Krone. Oestlich des Dorfes sind ihre Schichtköpfe selten zu beobachten. Vor dem Walde ist sie erloschen.

Wangschuppe III. Sie bildet das Wäldchen hinter dem Gasthaus zur Krone über dem Frutztobel. Der Wanggrünsandstein fällt 70—80° SE, keilt gegen W und O rasch aus. Schwarze Wangschiefer im Bachanschnitt E des Wäldchens lassen an seiner Wangzugehörigkeit keinen Zweifel. In den Sumpfwiesen ist er in Fetzen noch zu verfolgen (Senon). Sein plötzliches Abbrechen hängt mit einer Verwerfung im Schrattenkalk zusammen. Auf diesem (unter der Schuppe III) liegen Amdenerschichten mit mechanischem Kontakt. Nach der Verwerfung erscheint der Seewerkalk wieder und schliesslich am Weglein nach «In der Wiege» auf eine zweite Verwerfung auch der Gault s. l.

Die Amdenerfalte, die, wie schon beschrieben, im Tobel auf der Wangschuppe I überschoben liegt, ist durch das Tobel angeschnitten bis unter Morsch. Zuoberst erscheint der Furxerkalk eingelagert, der an der scharfen Waldrippe erkenntlich, die Strasse nach Morsch quert (mit intensiver Quetschung und Steilstellung) und schliesslich unter Schutan die schon erwähnten Verhältnisse zeigt. An der Strasse ist beim Brunnen die Ueberschiebungszone der Wangschichten des Morschergewölbes gut aufgeschlossen. Sie streicht längs des Bacheinschnittes ins Tobel und ist vermutlich mit dem ersten Synklinalzug in Verbindung zu bringen. Das gleiche Bild zeigt sich am linken Tobelhang gegen Buchelbrunn (Amdenerschichten, Furxerkalk und Wangschichten).

Untere Schutanschuppe

Sie ist schlecht zu erkennen am Wege Dafins-Gunztobel. Der Schrattenkalk ist kurz vor dem Molentobel zerrissen und die Schuppe wurde fast bis zum heutigen Waldrande geschoben, wobei sie stark zertrümmert wurde. Der Schrattenkalk steigt langsam SE am Waldhange auf, wobei Seewerkalk und Gault wieder erscheinen. Beim Molentobel bilden sie den Felsabsturz mit dem Wasserfall, wobei der Seewerkalk fehlt. Darüber liegen wenige Amdenerschichten, viel Wangschiefer (tektonische Reduktion).

Morsch-Schutangewölbe

Es beginnt in der Schrattenkalkplatte unter Suldis (Verwerfungen), bildet mit Seewerkalk den Waldkopf links des Schulertobels, schwach SE fallend, ca. 30° NW, im N-Schenkel, und setzt sich in Amdener- und Wangschichten über Buchelbrunn NE fort. Im Mühltobel taucht das Gewölbe mit Drusbergschichten, Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk unter Morsch[1]) wieder hervor. S-Schenkel horizontal, N-Schenkel 60° NW Fallen. Die Schlucht von Morsch ist in das Gewölbe gefressen worden. (Wasserfall; leider wird dieses natürliche Gefälle nicht zur Stromerzeugung verwendet.) Unter dem Schutan 1208 taucht das Gewölbe in Drusbergschichten, Schrattenkalk und Seewerkalk unter Amdener- und Wangschichten hervor. Der Gipfel wird von den Wanggrünsandsteinen gebildet, sowie sein Westhang. Im Molentobel sind die Verhältnisse durch die Erosion derart gut ersichtlich, wie

[1]) Die Karte *Merharts* verzeichnet in dem ganzen Mühltobel nichts als Senon. —

kaum ein zweites Mal im Arbeitsgebiet. Der Mittelschenkel ist zerrissen und eine scharfe Ueberschiebung Drusberg auf Drusberg, Schrattenkalk und Senonmergel ist zu beobachten.

Dann streicht das Gewölbe in die Luft aus.

In den Drusbergschichten des Frohwaldes am Wege Viktorsberg-Pepiswiesalpe und im Tobel der Frudisch sind sie wieder zu finden und im Streichen gut zu verfolgen.

Diese zwei Gewölbe leiten schon über in die zweite Unterzone (**b**) von **B**, indem im Frudischtobel ein schönes Kieselkalkgewölbe hervorsticht, dessen S-Schenkel (im ob. Frudischtobel in den Drusbergschichten erkenntlich) eine Aufwölbung besitzen muss.

b) Zone des vermergelten Schrattenkalkes. (Kieselkalkgewölbe)

Der Schrattenkalk schwankt zwischen wenigen Metern bis 0 m; Gault 2—8 m; Seewerkalk bis 20 m (im SE); Drusbergschichten im Mittel 300 m (280—325 m); Kieselkalk mit 100—120 m. Das Valangien erscheint erst im ob. Mellentale ausserhalb der Karte. Die hangenden Schichtgruppen des Kieselkalkes bis zum Flysche bilden **Falten.**

Remschelelochtobelgewölbe

Das Kieselkalkgewölbe des Remschelelochtobels sticht im Frudischtobel unter der Drusberghülle hervor und bildet die Waldrippe «Schöner Buchwald» z. Teil. Oben sitzen wieder Drusbergschichten auf. Das Gewölbe ist beim Wasserfall der Frudisch auf Drusbergschichten überschoben. Die Stirne des Gewölbes ist als helle Wand schon von der Strasse aus zu erkennen. Kurz unter der Strasse nach dem Remscheletobel sticht der Kieselkalk unter Drusbergschichten. Die Ueberschiebung Drusberg auf Drusberg ist neben der Brücke schön aufgeschlossen. Im folgenden Tobel fällt der S-Schenkel SE im Kieselkalke (Glauconitkieselkalk) rasch unter Drusbergschichten ein. Diese liegen in den folgenden Tobelschnitten nur noch schwach SE, biegen auf und fallen NW, um sofort wieder SE unterzutauchen. Dies weist auf ein kleineres Gewölbe im Kieselkalke, wie schon erwähnt, hin. Das Gewölbe ist nach seinem Streichen nicht mit dem Kieselkalk von Laterns (Ueblischlucht) in Verbindung zu bringen, sondern liegt nordwestlicher und verschwindet rasch. (Siehe Streichen, Axialgefälle etc.). Ebenso das Hauptgewölbe im Remschelelochtobel.

Untere Schutanschuppe und Schutan-Morschgewölbe führen sich auf dieses Gewölbe zurück. Es sind also die Falten höherer Schichtglieder, die als ältestes Schichtglied den Kieselkalk des Remschelelochtobels haben.

Der Kieselkalk der Ueblischlucht

Es ist kein Gewölbe, wie ich ursprünglich glaubte, sondern eine Flexur, von mehreren Verwerfungen gestaffelt. Die grösste, mit ca. 30—40 m Sprunghöhe, ist vor Eingang der Ueblischlucht links unter der Strasse nach Henzleralpe unter Wies gut zu beobachten. Im Marktobel ist sie wieder zu verfolgen, wo Drusbergschichten gegen Kieselkalk abgesunken erscheinen. Unter Laterns liegen die Schichten horizontal, fallen dann weiter oben im Tobel SE ein, wobei zweimal kleinere Gewölbchen gebildet werden (a = mittleres, b = oberes). Zu erwähnen sind noch die Verwerfungen unter Laterns (Glauconitkieselkalk). Sie stehen in Verbindung mit den Brüchen in der Schlucht.

Im Schrattenkalk ob Laterns wiederholt sich die Flexur wieder, wobei es zur Einfaltung eines mächtigen Wangkeiles kommt. Die Verhältnisse im Senon-Flysch werden später besprochen, da noch ein anderer Hauptfaktor, der diese Verfaltung im Senon erzeugte, erklärt werden muss.

Gegen SW und NE verschwindet die Laternserflexur rasch. Die Bildung der Gröller- und Rainbergschuppe im Schrattenkalk (Abschnitt **A**) ist auf sie zurückzuführen.

Senonsynklinale Suldis-Mühltobel-Rotwaldkopf-Pepiswiesalpe

Im folgenden zeigt sich stets, infolge der Verfaltung im Senon, dass die Wangschichten sowohl der mittleren, wie der südlicheren Facies in den Synklinalen bis auf Seewerkalk, Schrattenkalk etc., hinab greifen, wobei die Amdenerschichten nach und nach ausgequetscht werden. Ich vermutete zu Beginn der Feldarbeiten in diesem Verhalten die bekannte Wangtransgression. (Drusbergdecke.) Allein ich erkannte bald die tektonische Ursache. Dieses Einquetschen der Wangschichten ist nur in Synklinalen zu beobachten. Merkwürdigerweise nicht immer im Gebiete stärkster Synklinalbildung, sondern auch da, wo diese langsam zu erlöschen beginnt.

Auf der Terrasse von Suldis liegen Seewerkalk und Amdenerschichten horizontal. Vor dem Schulertobel am Weglein nach Furx erscheinen die Amdenerschichten rasch ausgekeilt und Wangschiefer greifen keilförmig auf den Seewerkalk des Morschergewölbes (= **Suldiser Wangkeil**) hinab (Waldkuppe). Darunter schalten sich im Streichen rasch Amdenerschichten wieder ein und der Wangkeil erlischt im Steilhang NE Suldis.

Darüber liegen wieder Amdenerschichten mit Furxerkalk (ob Suldis), der die Wangeinquetschung als spitze Synklinale erkennen lässt. Wangschichten fehlen. Allein im Schulertobel folgt über diesen Amdenerschichten ein zweiter, mächtiger Wangkeil (= **Stöckener Wangkeil**), der unter dem Schutt des Furxerschrofen durchzieht, im Tobel NW Stöcken mit Wangschiefer und Wanggrünsandstein gut zu erkennen ist. Darunter liegen schon etwas reduzierte Amdenerschichten, die rasch SE auskeilen, wobei die Wangschiefer auf Schrattenkalk und Fetzen von Seewerkalk und Gault geschoben erscheinen. (Weg Stöcken-Laterns.) Seewerkalk und Gault sind an der Flexur des Schrattenkalkes sehr gestört. Es ist daher möglich, dass ein Teil der sog. Seewerschiefer tektonisch verschieferter Seewerkalk darstellen. — Während dem Baue der Strasse Laterns-Furx im Sommer 1923/24 war die scharfe Ueberschiebungsfläche der Seewerschiefer über den Stöckener-Wangkeil bis vor Furx sehr schön zu beobachten. Im Tobel NW Stöcken ist diese obere Ueberschiebungsfläche der Furxerschrofen-Senonfalte im Dache mit Flysch (?) auf eine Wanggrünsandsteinlinse vortrefflich zu beobachten. Im ob. Schulertobel steht der Furxerkalk dieser Senonfalte steil SE fallend an. — Der breite Wangrücken des Morschgewölbes zieht unter den Morä-

nen von Sennewies ins Mühltobel hinein. Linker und rechter Tobelhang zeigen wieder das Ausquetschen der Amdenerschichten, wobei die Wangschiefer bis auf Seewerkalk (unter Mattlensalpe) hinabgreifen und diesem mit völlig gestörter Grenze aufliegen. An der Stirnumbiegung des Morschgewölbes ist das gleiche wieder zu beobachten. Reduzierte Amdenerschichten, Wangschiefer und Wanggrünsandsteine bilden den bewaldeten Rücken ob Morsch zwischen Schutan und Rotwaldkopfgipfel. Es ist die Fortsetzung der grossen Synklinale.

Im Frudischtobel streicht sie in die Luft aus mit Schratten-Seewerkalk, Gaultfetzen, Amdenerschichten und Wangschichten. Darauf überschoben ist die Mühltobel-Rotwaldkopf-Valürafalte. Ueber den Hütten der Pepiswiesalpe setzt die Synklinale wieder ein (1180 m) mit Wangschichten, Amdenerschichten, Fetzen von Gault, Seewerkalk und gut entwickeltem Schrattenkalk (4—6 m). Sie zieht über die obere Falorsalpe mit gleichen Sedimenten weiter NE, bildet den Falorsalp-Ostgrat und setzt sich über Ob. Sturmalpe in die Binnelalp-Althofalp-synklinalzone weiter. In den Tobeleinschnitten sind die Ueberschiebungen der folgenden Drusbergfalte oft ausgezeichnet entblösst. NW dem Jägerhaus auf Pepiswiesalpe stossen infolge einer SW-NE streichenden Verwerfung (zwischen Pkt. 1510 und 1525) Drusbergschichten an Wangschiefer ab. In der Schleppzone ist unter dem Weglein zur Hütte äusserst mylonisierter Seewer- und Schrattenkalk zu beobachten, in Form von Linsen und Fetzen. Ueber Falorsalp setzt die Verwerfung durch SE fallenden Schrattenkalk und Drusbergschichten weiter. Sie greift meiner Beobachtung nach bis auf den Kieselkalk (S-Schenkel des Remschelegewölbes) hinab. Sprunghöhe 80 bis 100 m (?). Zu erwähnen sind noch zwei kleinere Verwerfungen in der Felswand über den Alphütten Falor.

Kieselkalkgewölbe von Valüra

Unter der Freschenwestwand hat die Frudisch die Gewölbestirne blossgelegt. Sie fliesst dem steil NW fallenden Kieselkalk entlang. Im Gewölbescheitel zeigt sich deutlich eine Synklinalkerbe (Einbuchtung), die gegen ENE zu verschwinden scheint. Allein sie ist E des Hochfreschen, wo das Kieselkalkgewölbe, im Kerne mit Valangien, hervor sticht, wieder zu erkennen. Unter «Lange Eck» muss der Schub am stärksten gewesen sein, was aus den Falten der höheren Schichtglieder geschlossen werden kann. Es streicht fast genau WSW-ENE mit N 64° E. Unter Hinterwang scheint das Gewölbe zu erlöschen.

Senonfalten zwischen Furx-Alpwegkopf-Tschuggenalpe (West) und Männli

Die Besprechung dieser grossen Senonzone muss hier eingeschlossen werden, bevor wir zu den Falten des Valürakieselkalkgewölbes übergehen können. — Der gegen 2 km mächtige Flyschzug im S des Untersuchungsgebietes wurde mitsamt seinem Jura-Kreidesockel an seine heutige Stelle geschoben. Durch grosstektonische Vorgänge innerhalb der oberostalpinen Decken wurde dieses helvetische Gebiet erfasst. Der südliche Flyschzug begann im Illtale durch den oberostalpinen Anprall getrieben, seine Basis mit dem liegenden Senon zu verfalten. Diese Verknetung und Verfaltung nimmt an Stärke und Umfang gegen E stetig zu, bis es schliesslich zur Flyschüberschiebung im östl. Bregenzerwalde kommt, um wieder zu verschwinden. (Allgäu.) Flyschbasis, Wildflyschkomplex und Senon zeigen im Arbeitsgebiete diese Verfaltung ausgezeichnet. Ostalpine Gesteine fehlen völlig. Die zunehmende Stärke der tektonischen Vorgänge gegen E ist aus den tieferen Kreidegliedern abzulesen. In der Zone A haben wir ganz einfache Gewölbe. Nur in der Schuppenzone Satteins etc. beginnt eine stärkere Störung aufzutreten. Das zu besprechende Gebirgsstück zeigt nun folgendes: Senon-Flyschbasis intensive Verfaltung, Ausquetschung von Gault und Seewerkalk (lokal), Einwickeln von Blöcken dieser Schichtglieder (selten) oder Zerreissen in grosse Blöcke (meistens) schwache Faltenbildung im Drusbergkomplex, wovon im Kieselkalke nichts zu beobachten ist. Diese Verhältnisse zeigen nun die folgenden Besprechungen näher.

Furxerschrofenfalten

Seewerschiefer und Amdenerschichten liegen mit einer Rutschfläche auf dem Stöckener-Wangkeil (SE Furx etc.). Dieser zieht sich unter Sennewies ins Mühltobel hinein und streicht samt der Falte (z. Teil) in die Luft aus. Sie zeigt sich der Schrattenkalkflexur über Laterns zugehörig. Auf ihrem Rücken liegt über Furx (Pkt. 1235) der Furxerkalk, 35° SE fallend. Er keilt unter Bonaduls aus, wobei schon unter Pkt. 1235 seine hangenden Amdenerschichten erscheinen. Darüber liegen glimmerige, bräunliche Flyschsandsteinschiefer. Etwas nach Pkt. 1235 liegt über dem Flysch wieder Furxerkalk, SE fallend. Unter dem Bonadülserschrofen findet er sich fortgesetzt im Walde, wobei darunter Amdenerschichten erscheinen. Der Flysch keilt aus. Wir haben ohne Zweifel eine Synklinaleinquetschung des Flysches vor uns. Die Synklinale streicht in die Luft aus.

Bonadülserfalte

Sie ist im Schrofen über dem Heimwesen Bonaduls NW des Heustadels «Henker» gut zu erkennen. Wieder liegt auf ihrem Rücken der Furxerkalk, flach SE fallend. Darüber liegen seine hangenden Amdenerschichten, worauf nach Pkt. 1326 Flyschschiefer mit Fucoiden und die gleichen Sandschiefer der vorher besprochenen Synklinale folgen. Rutschfläche verschüttet. Sie stehen rechts des Freschenweges an, SE fallend, worauf wieder Amdenerschichten liegen. Der Grat Furx-Löse verläuft W-E, die Falten streichen schief dazu (N 55° E im Mittel); sie sitzen daher sattelförmig dem Grate auf und streichen beidseitig in die Luft aus. Diese Falte scheint über Laterns im Drusbergkomplex auf eine schwache Aufwölbung zurückzuführen sein.

Wir haben eine zweite Flyschsynklinale.

Schwende-Alpwegkopf-Falte

Unzählige kleine Rutschflächen weisen auf starke tektonische Bearbeitung hin. — Am Freschenwege rechts folgt wieder der Furxerkalk (als Fleckenkalk und ziegelroter Kalk, sowie in seiner gelben Varietät). Hier ist seine stratigraphische Zugehörigkeit zu den obersten Amdenerschichten schön zu beobachten (Uebergänge). Am Wege fällt er steil SE, biegt um, liegt flach auf der Steilkante W Alpwegkopf und bildet diesen Gipfel, wo er nun SE fällt und unter Amdenerschichten verschwindet. Er bildet hier die Stirne dieser Senonfalte. — Ueber Laterns bricht der Schrattenkalk (ca. noch 5 m) mit einer Aufbiegung ab. Seewerkalk fehlt. Amdenerschichten

stehen senkrecht. Drusbergschichten überliegen auf diese. Sie bilden eine schwache Falte, die weder überschoben noch zerrissen ist. Ueber Schwende fallen die Drusbergschichten SE wieder ein. Eine Ueberschiebung Drusberg auf Drusberg, wie im Freschengebiete, fehlt gänzlich. — Bei Anfang der Alpwegalpe treffen wir auf die ersten Gesteine des Wildflyschkomplexes, die hier den Amdenerschichten eingequetscht und lokal überschoben sind (kleine Fältelungen). Ob die Bonadülserfalte und diese auf die kleinen Gewölbchen im Kieselkalk zurück zu führen sind, erscheint mir unwahrscheinlich. (Gewölbchen a und b.)

Der Schrattenkalk-Drusbergzone Frutzschlucht-Suldis-Stöcken-Laternserflexur ist noch mit einigen Bemerkungen zu gedenken. — Die Suldisterrasse zeigt im Schrattenkalke mehrere Verwerfungen von geringer Sprunghöhe. Ebenso sind an der Strasse schöne Rutschflächen mit Schrammen, herrührend von Transversalverschiebungen. Die Kräftigste hat gerade vor dem Weglein nach Suldis an der neuen Laternserstrasse eine 4—5 dm mächtige Rutschbreccie [1]) erzeugt, die sowohl im festen Schrattenkalke, wie in den liegenden Drusbergmergelkalken zu beobachten ist (über und unter der Strasse). Die horizontalen Schrammen weisen auf die Transversalverschiebung hin, die bis ins Tobel NW Stöcken zu verfolgen ist. Sie streicht ca. WSW-ENE.

Im Tobel nach Wengen (E) ist eine kleinere interne Ueberschiebung Drusberg (unten steil NW fallend, oben fast horizontal) auf Drusberg mit scharfer Rutschfläche zu beobachten. Sie wird durch die Verwerfungen im Kieselkalke bedingt. — Im Tobel NW Wengen(unter Stöcken) setzt eine Verwerfung durch die Schrattenkalkplatte (Bach). Sie setzt in den Drusbergmergelkalken weiter und ist an der Strasse mit bis 1 m mächtiger, beidseitig scharf abgegrenzter Quetschzone (Spiegelbreccie ?) zu beobachten. Kleinere Brüche und Stauchungen zeigt der Schrattenkalk unter Furx in den Tobeln E Wengen. — Die Drusbergschichten erscheinen in der Schlucht infolge der Verwerfungen im Kieselkalk gefältelt.

Himmelreichfalte

Senon-Flysch zeigen sich im oberen «Tiefer Tobel» deutlich als liegende Falte. An der Strasse Laterns-Freschen ist dann die schwache Ueberschiebung Drusberg (unt. Apt. in Drusbergfacies) auf Senon schön zu beobachten. Die Falte bildet die landschaftlich stark vorspringende, breite Rippe « Himmelreich ». Am Männli ob Tschuggenalpe ist sie nur noch in der Senonanhäufung zu erkennen. In den älteren Schichtgliedern ist sie erloschen. Gegen E erscheint das Senon rasch in seiner normalen Mächtigkeit (100—160 m) wieder. — Damit setzt eine tektonisch neue Zone ein, zu der die Valürafalten gehören.

Allgemeines

Es bleibt noch die Frage zu erörtern, wodurch eigentlich die eigenartige Senonhäufung in ganz bestimmten Zonen bedingt ist. Wir können folgende Senonzonen beobachten:

a) Batschuns-Dafins
b) Furx-Alpwegkopf-Männli-Mühltobel-Rotwaldkopf
c) Auf der Nob-Garnitzental.

Hier liegen die Senonmassen übereinander gestaut, verfaltet und gepresst. Verfolgt man genau die Streichrichtungen der Gewölbe, einmal im Schrattenkalk, dann im Kieselkalk, so ist sofort zweierlei ersichtlich.

1. Es sind **drei verschiedene Streichrichtungen** festzustellen. Zu jeder gehört ein ganz bestimmtes Axialgefälle, das innerhalb bestimmter Zahlen schwankt. Und
2. dass diese Streichrichtungen in ganz **bestimmten Zonen konvergieren, d. h. ausklingen, verfliessen. Mit diesen Gebieten fallen die Senonhäufungen zusammen.**

Je grösser das Axialgefälle ist, umso geringer und kleiner ist die Senonhäufung. Die tektonische Zonengliederung, wie es zu Anfang vorausgeschickt wurde (Zone A, Zone B, (a) und (b) deckt sich mit den drei Streichrichtungen. Davon später in der Schlussfassung.

Mühltobel-Rotwaldkopf-Valürafalte

Sie gehört dem Valüra-Kieselkalkgewölbe, das schon besprochen worden ist, an. Es steigt mit schwacher Ueberschiebung aus dem Senon des Mühltobels hervor. Schrattenkalk und Seewerkalk fallen im S-Schenkel SE ein, biegen in scharfem Bogen um, der Seewerkalk wird an der Stirne ausgequetscht und der Schrattenkalk liegt auf Wangschiefern. Der Faltenkern ist im Tobel in den Drusbergschichten gut aufgeschlossen. Die Falte steigt im Walde rasch hoch, Gault, Seewerkalk erscheinen (unter Pkt. 1496).

Am Nordhang des Frudischtobels weicht die Falte etwas SE zurück, setzt über den Pepiswiesalphütten stark überschoben wieder ein. Schrattenkalk ist in Fetzen zerrissen. Am rechten Valüratobelhang kann die Ueberschiebung gut verfolgt werden. Vor Pkt. 1593 wird auch der Schrattenkalk ausgequetscht und Drusbergschichten liegen auf Amdenerschichten. Sie setzt im obersten Alpabschnitt von Falors durch. Auf dem Falors-Ostgrat ist die Ueberschiebung bis in die Drusbergschichten aufgeschlossen. Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk und Amdenerschichten werden von stark gefältelten Drusbergschichten überschoben. Die Ueberschiebung setzt über Ob. Sturmalpe wieder ein, quert SE Binnelalp den Binnelgrat (Orbitolinenhorizont, mit Resten der Urgonfacies, Gault und schliesslich auch Seewerkalk grenzen an Wangschiefer). Dann streicht sie in die Luft aus.

Schon am Rotwaldkopf zeigt sich in ihrem Scheitel eine Synklinale an (Wang, Amdenerschichten, Gault). Das Kieselkalkgewölbe zeigte dieses Verhalten ebenfalls. Im Pkt. 1593 — Valürakopf — finden wir die Synklinale mit Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk und Amdenerschichten als Synklinalkern wieder. (Fig. 2.) Mit scharfer Rutschfläche

[1]) Im Schliff lassen sich vorwiegend Quarzkörnchen erkennen. Sie löschen stark undulös aus. Der Quarz stammt jedenfalls aus dem hangenden Gault und wurde in die Kluft — längs der sich später die Transversalverschiebung vollzog — hineingeschwemmt.

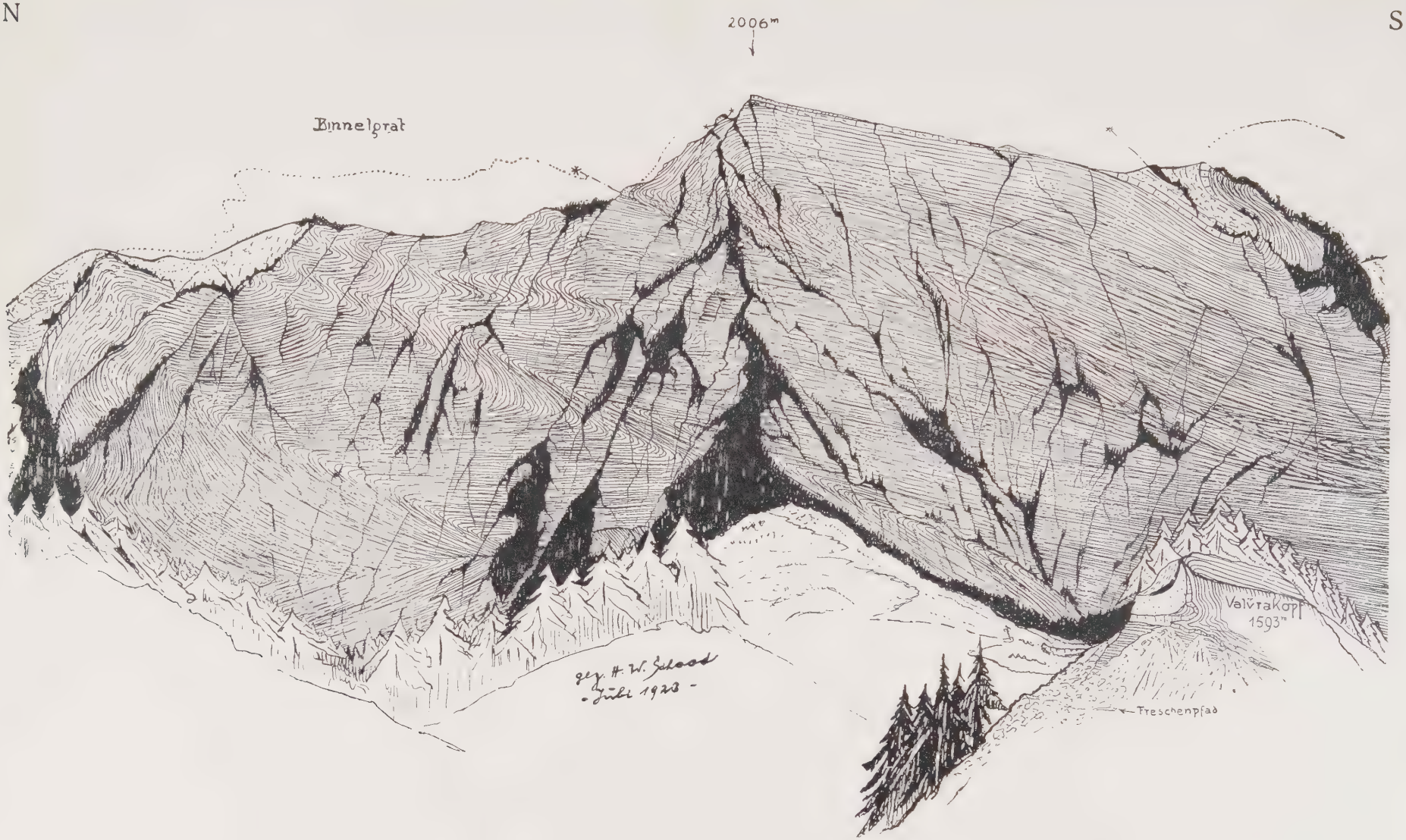

Fig. 2
Westabsturz von Hochfreschen-Binnelgrat
gesehen von Falorsalp und südl. Gratlinie (1525)

Punktiert = Gault s. l. Schwarz = Seewerkalk (+ Senonschiefer am Valürakopf). Strich + punktiert = ob. Schrattenkalk mit Orbitolinen
Lang gestrichen = Drusbergschichten. Gestrichelt + punktiert = Schutt (Valürakopf).

schneiden schwach SE fallende Drusbergschichten die senkrechten Schichtglieder (N-Schenkel der südlicheren Valürafalte) des Kernes ab. Im Falors-Ostgrat ist dieser Synklinalkern wieder zu erkennen. Die Synklinale verflacht.

Die südlichere Falte der Valüra-Doppelfalte setzt am Hinterwang ebenfalls ein, ist in der Freschenwand und unter dem Binnelgrat als spitze, langgezogene Falte wieder zu erkennen. Sie bildet, ohne zu zerreissen, mit der nächstfolgenden Freschenfalte eine scharfe, spitze Synklinale, in welche auf dem Binnelgrat, von weitem sichtbar, Schrattenkalkfetzen und Gault eingeklemmt sind.

Freschenfalte

Am Osthang des Hinterwang zeigt sich diese Falte bereits in den Drusbergschichten angedeutet. In den Tobeln des grossen Frudischkessels kann sie ebenfalls aus Streichen und Fallen dieser Schichten herausgelesen werden. Am schönsten aber zeigt sie sich am Freschengipfel und ob. Binnelgrat in dem hellen Schrattenkalkbändchen, das sich vom Gipfel 2006 m mit aufgelagertem Gault schwach SSE senkt und zur Synklinale umbiegt (gegenüber Freschenhaus), wobei ein Bruch das Bändchen durchsetzt. Diese Synklinale auf der Freschenplatte zeigt tektonisch angehäufte Gaultschichten und eingequetschter Seewerkalk. Sie streicht über Pkt. 1967 (WSW-ENE) in die Luft aus. (Schusterstuhl.) Unter dem Freschengipfel biegen die Drusbergschichten um; Fallen NNW (der Gault unmittelbar unter dem Gipfel 2006 liegt gestört auf Drusbergschichten; er ist abgestürzt). Plötzlich biegen die Schichten fast im rechten Winkel nach SSE um, wobei Gault und Schrattenkalk mitgerissen werden und die Synklinale zur Valürafalte bilden (Binnelgrat). Die Drusbergschichten sind stark gefältelt, zerreissen aber nicht, sondern verbinden sich, schön sichtbar mit der Valürafalte, wobei eine liegende, sehr spitze Synklinale entsteht. Gegen ENE streicht die Falte in die Luft aus. Das Kieselkalkgewölbe dieser Falte ist im oberen Mellentale zu beobachten. Im Kerne mit Diphyoideskalk und Valangienmergel. Es wurde nicht näher untersucht.

Fig. 3
Kieselkalkgewölbe im ob. Mellental
1 = Drusbergschichten. 2 = Kieselkalk.

Schusterstuhlfalte

Sie bildet die schon beschriebene Freschensynklinale. Sie ist durch Erosion aufgerissen. Der Faltenkern streicht durch das Tälchen NNW Freschenhaus und beim Kreuzpunkte der Wege zum Freschengipfel und nach Mellau in die Luft aus. Reste von ob. Schrattenkalk mit Orbitolinen, Gault und Seewerkalk sind in beiden Schenkeln zu beobachten. Gegen WSW ist sie in den Drusbergschichten vom Freschengipfel aus bis unter das «Männli» zu verfolgen, wo sie erlischt.

Das Kieselkalkgewölbe im obern Mellentale

Durch den Mellenbach ist der Kieselkalk in einer tiefen Schlucht vortrefflich entblösst. Das Gewölbe zeigt drei deutlich erkennbare Antiklinalen mit zugehörigen Synklinalen, die im Streichen alle in ein einfaches Gewölbe ausklingen. NNW «Hinter Mellenalpe» folgt noch eine vierte ausklingende Antiklinalaufwölbung. Gegen WSW streicht das Grossgewölbe unter die Drusberghülle des Freschen-Madonnagebirges. Die kleinen gegen ENE ausklingenden Kieselkalk-Antiklinalen entwickeln sich WSW zu selbständigen Gewölben. Das NNWlichste gehört der Schusterstuhlfalte an. (Vergl. Figur 3.)

Freschenhaussynklinale

WSW der Klubhütte verflacht sie, wobei Wangschichten in Wildflyschfacies auf Seewerkalk eingequetscht sind. Vor dem Freschenhaus ist dies am schönsten zu beobachten (nach Merhart = Gault!). Diese Schichten streichen ENE innerhalb typischer Amdenerschichten als braunschwarze, entkalkte sandige Mergel erkenntlich, steil SSE fallend, durch. Die hellen, weissen Kalkschiefer, die jenen Schichten stellenweise beidseitig beigesellt erscheinen, sind verschieferter Furxerkalk (Nob!). Im Ostabsturz zu den Mellenalpen ist die Synklinale im Profilschnitt sehr schön zu erkennen. Sie ist in allen Schichtgliedern bis tief in die Drusbergschichten zu beobachten.

Obersaluverfalte

Ihr N-Schenkel steht senkrecht zur Freschensynklinale, etwas aufgeschoben, bis zur Klubhütte. Dann fällt er NNW im Seewerkalk, wobei der Gault am Freschenwege stark zerknittert erscheint. Gegnüber Pkt. 1796 flacht die Falte aus. Am schönsten ausgebildet ist sie wieder am Freschen-Ostabsturz, wobei die Falte bis auf die Drusbergschichten aufgerissen zu beobachten ist. Unter den Senonmassen der Nob tauchen die Schichten dieser Falte (als solche noch nicht zu erkennen) SSE fallend hervor. Gault und Seewerkalk bilden rasch einsetzende und wieder ausklingende Digitationen. Wangschiefer und Flysch fallen am Freschenwege unter eine kleine Seewerkalkfalte ein. (Flysch, nach *Merhart* Gault.)

Die Verhältnisse sind verworren. Die Falte streicht dann unter Obersaluver (Felswand mit Aufwölbungen etc., Verwerfungen, sehr klein) durch und zeigt den schon beschriebenen N-Schenkel immer schärfer ausgebildet gegen ENE. Das *2.* Kieselkalkgewölbe im ob. Mellental gehört ihr an.

Untersaluverfalte

Direkt südlich der Alphütten taucht sie am Garnitzenbach unter der Nob hervor. Fetzen des N-Schenkels streichen S der Hütten durch. Sie stehen senkrecht bis überkippt. Die Felswand über den Hütten zeigt die Faltenstirne im Seewerkalk vortrefflich (Fig. 4). Gault und Seewerkalk werden vor der Falte zu einem kleinen Gewölbchen aufgetrieben. Seewerkalk ist auf Seewerkalk geschoben. Gegen ENE schalten sich Senonschiefer ein. Im Freschen-Ostabsturz sitzt auf dem Grat horizontal liegender Seewerkalk auf, der scharf SSE abbiegt und die Synklinale zum Obersaluvergewölbe erkennen lässt. Die Falte ist im Erlöschen gegen ENE. Drusbergschichten sind auf dem Grat entblösst und fallen als S-Schenkel dieses Gewölbes unter die Madonnasynklinale ein (Seewerkalk und Gault). NW der Alphütten von Untersaluver sind zwei kleine Verwerfungen ca. NNE-SSW streichend im Seewerkalk und Gault (dieser hier mit grossen Ammoniten =PARAHOPLITES MILLETIANUS, d'ORB.?) zu beobachten.

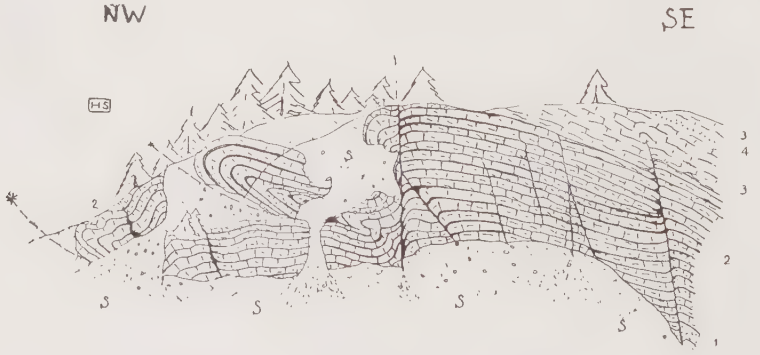

Fig. 4

Unt. Saluverfalte ob den Hütten

(südöstl. Teil schematisiert)

1 = Gault. 2 = Unt. Seewerkalk, gebankt. 3. = Ob. Seewerkalk, massig. 4 = Seewergrünsand

* = Ueberschiebung. ¦ = Verwerfung. S = Schutt.

Madonnasynklinale

Am Garnitzenbach (Weg ins Laternserbad) fällt der S-Schenkel der Untersaluverfalte (Seewergrünsandstein über dem Seewerkalk!) SSE unter Amdenerschichten und entkalkte Wangschiefer ein. Diese verbinden sich mit dem Wildflysch am Südhang der Hahnengräte (Danien in Wildflyschfacies). Davon später. Darauf folgt der senkrecht stehende bis überkippte N-Schenkel der folgenden grossen Madonnafalte mit Seewerkalk, Gaultfetzen und Drusbergschichten (unt. Aptien). Der Wildflysch keilt aus gegen ENE und SSE fallende Amdenerschichten (und Seewerschiefer?) bilden die schöne Synklinale (Ostabsturz), worauf die Madonnafalte z. T. geschoben erscheint.

Madonnafalte

Sie bildet den schönen Grat, der vom Garnitzenbach her aufsteigt (gebankter Seewerkalk) und in der hohen Madonna mit 1999 m seinen jetzigen Höchstpunkt erreicht. Der N-Schenkel mit Seewerkalk und z. T. auch mit Gault, steht senkrecht bis überkippt. Die Falte ist durch Erosion zerfressen. Im Ostabsturz zu den Mellenalpen kann beobachtet werden, wie der Seewerkalk der Hohen Madonna selber gefaltet ist (Seewerkalk-Schrattenkalk nach *Mylius!*). Er zeigt unter dem Gipfel eine synklinale Einbuchtung. Es ist das gleiche Bild, wie es die Valürafalte zeigt. Im ob. Garnitzentale (Garnitzenbach und Göfisalpe) zeigen die Drusbergschichten die Faltennatur ausgezeichnet. Eine tiefgreifende Rutschfläche in diesen Schichten ist zu beobachten.

Garnitzentalfalte (Schuppen?)

Der Schrattenkalk ist völlig vermergelt, Gault reduziert und Seewerkalk anschwellend an Mächtigkeit. Gault und Seewerkalk werden auf dem S-Schenkel der Madonnafalte am Garnitzenbach ausgequetscht. Amdenerschichten grenzen auf Drusbergschichten und bilden die Garnitzensynklinale.

Rechter Talhang:

Schuppe I. Reste von Gault und Seewerkalk liegen, SSE Garnitzenschlucht (Waldkuppe) horizontal, keilen rasch SSE aus. Die Drusbergschichten biegen SSE ab, Seewerkalk erscheint linsenförmig wieder, keilt aus und erscheint in der Talsohle nochmals, um mit den Drusbergschichten 50° SSE unterzutauchen. Darüber folgen Amdenerschichten, verfaltet etc. Uebergang im Tobel gegenüber Vordergarnitzen in Wildflysch-Flysch. Alle sind intensiv miteinander verfaltet.

Auf der Linie 1520 über der Garnitzenschlucht stehen die Amdenerschichten und Fetzen von Gault senkrecht bis überkippt. Drusbergschichten liegen mit scharfer Rutschfläche auf Amdenerschichten. Diese greifen keilförmig zuerst fast horizontal, dann SSE fallend unter jene ein. Auf Linie 1400 sind sie ausgequetscht. Die Rutschfläche setzt in den Drusbergschichten weiter.

Schuppe II. Darunter liegen horizontal Drusbergschichten (II), die wieder auf einen Amdenerkeil geschoben sind. Dieser zieht sich unter dem Schutte (oft ganz ausgequetscht) durch. Hinter den Hütten Hintergarnitzen liegt ein Senonmergelfetzen etwas über dem Bachbette zwischen Drusbergschichten eingeklemmt. Hier ist die Rutschfläche sehr schön zu beobachten. Die unteren Drusbergschichten gehören dem S-Schenkel der Madonnafalte an.

Linker Talhang: Die Schuppen sind verschwunden. Dafür zeigt die Garnitzenfalte eine Synklinal-Einbuchtung auf Göfisalpe, die aber rasch im Streichen erlöscht. Die Garnitzensynklinale zeigt überschobene Amdenerschichten mit Fetzen von Wildflysch, die z. T. wieder der Madonnafalte aufgeschoben erscheinen.

Unter Pkt. 1873 auf Göfisalpe schliesst sich die Falte im Seewerkalk wieder und streicht in die Luft aus. Die Synklinale wird durch Amdenerschichten gebildet. Ohne Zweifel klingen Falte und Synklinale aus. Der S-Schenkel zeigt im Seewerkalk am Wege zur Göfisalp wieder Digitationen, wie wir dies schon an der Obersaluverfalte beobachtet haben.

Schuppe I (obere) als kleine Aufwölbung im Drusberg-Gault-Seewerkalkkomplex über dem Tiefen Tobel der Göfisalpe erlöscht ebenfalls.

Senongebiet Innerlaterns-Auf der Nob

Schon in diesem Gebiete beginnt unter dem Senon die Anlage der grossen Falten, die dann im Freschengebiete in den tieferen Schichtgliedern auftauchen. NW Innerlaterns im Mühltobel unter der Sägerei am Wege nach Gapfahlalpe werden Drusbergschichten und wenig mächtiger Schrattenkalk über Amdenerschichten geschoben. Ueber jenen erfolgte dann der Senonschub. Beide Rutschflächen sind vortrefflich aufgeschlossen. Diese schon bei der unteren Säge an der Hauptstrasse vor Innerlaterns. Unter der oberen Sägerei werden die Amdenerschichten ausgequetscht und Wildflysch grenzt fast an Drusbergschichten an. Diese Rutschfläche setzt im Flysch streichend ENE weiter und scheint mit der Flyschfalte E Gapfahlalpe (Bettlerjöchle) in Zusammenhang zu stehen. Diese gehört zweifellos der Garnitzenfalte an. Diese wäre also unter Innerlaterns bereits in Bildung begriffen. Mit Sicherheit ist aber nichts zu sagen. Kleinere Falten Drusberg-Senon ob Mazonen deuten auf Madonna-Unter- und Obersaluverfalten hin. Der Nordabsturz Freschenweg zwischen Männli und Nob zeigt scharfe Ueberschiebung des normal mächtigen Senons (?). Reste von Schrattenkalk sind noch zu beobachten.

Auf der Nob-Gapfahlfalben

Die Ostseite enthüllt den Bau dieses Gebirgszuges vortrefflich. Im Nordabsturz ist dann das Längsprofil aufgeschlossen. Den Gipfel «Auf der Nob» bildet verschieferter Furxerkalk. Er ist überlagert von etwas Amdenerschichten. Keilförmig greift Wildflysch wenige Meter darunter ein (Wildflysch I), quetscht aber rasch aus. Darunter liegt wieder Furxerkalk (= Schiefer). Dieser fällt rasch SSE mit aufliegenden Amdenerschichten und Wildflysch (Danien, Campanien etc. i. Wildflyschfacies = hier kurz Wildflysch genannt) und liegenden Amdenerschichten. Sie bilden mit der Flyschkalkzone die Falte am Bettlerjöchle, zeigen nochmals weiter unten eine kleine Falte und verschwinden unter dem Flysche. — Zwischen Nobgipfel und 1. Hahnengratspitz liegt wieder Wildflysch, der sich durch seine schwarzen Mergelschiefer von den hellen Amdenerschichten deutlich abhebt. Er zieht in breiter Fläche E über den Südhang der Hahnengräte (Gratlinie Untersaluverhütten-Nobgipfel), oben noch auf Furxerkalk (-Schiefer) grenzend, die bald auskeilen und nun auf Amdenerschiefer ruht. Er ist bis auf die Alpe (Garnitzenbach) zu verfolgen, wo er in Fetzen in die Madonnasynklinale eingreift und dann auskeilt. In den Tobeln unter der Nob ist er mehrfach angefressen. Zwischen diesen Wildflysch unter dem Nobgipfel und den Amdenerschichten (Schuppe I) schiebt sich SSE rasch Furxerkalk (-schiefer) ein. Und nun erscheint er mit

Wildflysch dreimal verschuppt. Dieser greift zungenförmig zwischen die Furxerkalk (-schiefer) ein, wobei Quarzite und polygene Breccienblöcke lentikular ausgewalzt erscheinen. Die Rutschflächen sind haarscharf. Es sind zu beobachten:

Schuppe (Wildflysch)	**I**	. . 5 m unter Nobgipfel
„ „	**II**	. . Linie 1720
„ „	**III**	. . „ 1700—1680
„ „	**IV**	. . „ 1620—1590

Schuppe IV ist die unterste und keilt wenige Meter NNW des Wegleins Gapfahlalpe-Untersaluver aus (nach Passierung des Einschnittes, Tanne etc.). Alle fallen SSE.

Die Hahnengräte werden, wie schon erwähnt, von Furxerkalkschiefern gebildet. Sie fallen steil SSE. In der Nordwand unter dem Nobgipfel ist ihre scharfe Einquetschung deutlich zu erkennen. Sie bilden das herausmodellierte weisse Felsband, erkenntlich an spärlicher Besiedelung von Alpensträuchern. Im Streichen keilt es scharf und spitz aus. — Es sind selber zwei Schuppen. Die grössere (obere) ist über die untere geschoben. Darunter erscheint schliesslich beim letzten Hahnenspitz wieder Wildflysch. Dieser quetscht aber gegen SSE rasch aus und greift nicht mehr in die Synklinale vor der Untersaluverfalte ein. Er steht mit dem Flysch am Freschenwege auf Untersaluveralpe in Verbindung. Hier ist die Vermutung der Wangtransgression am schönsten widerlegt. Neben Linsen von typischem Furxerkalk finden sich unter, über und am Lösewege Wildflyschfetzen im Senon eingeklemmt.

Die Amdenerschichten bilden in der Löse zwei grosse Faltenzüge, die unter sich wieder kleine Fältelungen aufweisen. Auf der Nob-Löse sind die Senonhüllen folgender Falten zu finden:

Madonnafalte
Untersaluverfalte
Obersaluverfalte.

Die unterste hat selber keine grosse Schubbewegung gemacht. Die übrigen wurden vom älteren Faltenkern losgerissen, verfaltet und verschuppt.

Senonzone des Garnitzentales

Im Ostabsturz über den Mellenalpen ist die intensive Verfaltung dieser Senonzone mit dem Flysch gut zu beobachten. Ich zählte mehrere Falten. Doch ist daraus kein weiterer Schluss erlaubt. — Auf Göfisalp sind Quetschzonen von Wildflysch in Amdenerschichten zu beobachten. N der Alphütten ist er tektonisch gehäuft. Gegen E kehren normale Verhältnisse kurz zurück.

Falten im Flysch

Im hinteren Laternsertale sind mehrere grosse Antiklinalen im Flyschsandstein und Kalkzone zu beobachten. Zwischen Illtal und Innerlaterns fehlen sie fast gänzlich. Im Frutztobel erscheinen die ersten grossen Antiklinalen, die im unteren Garnitzental und Frutzbach durchstreichen. Ihnen gehören jedenfalls tiefere Kreidefalten zu, die weiter E erscheinen. Ich vermute, dass die genannte Flyschmächtigkeit in Wirklichkeit geringer ist. Er scheint mir tektonisch gehäuft. Damit seien die tektonischen Detailbesprechungen beendet.

Profile

Eine Numerierung der einzelnen Gewölbe und Falten und deren Bezeichnung in den Profilen erscheint mir nicht notwendig. Zudem würde dies zu kompliziert. Ich setzte genügend Ortsnamen in die Profile ein. Diese werden in den vorausgegangenen Besprechungen erwähnt. An Hand der Karte sind die Profile leicht zu verstehen.

No. 5 zeigt den Kieselkalk der Ueblischlucht, Verwerfungen und schwache Gewölbchen (a und b). Ferner Brüche der Suldiserterrasse, schwache Flexur des späteren Morschgewölbes etc. Unter Batschuns ist die Wangsynklinale zu beobachten, wobei durch Luftlinien die Flyschsandsteinschuppen I und II bereits angedeutet werden.

No. 6 gibt Aufschluss über (NW) Weilergewölbchen, Mallezen-Viktorsberggewölbe mit der Verwerfung im S-Schenkel. Jenes klingt aus, dieses taucht eben aus der Rheinebene auf. Ebenso das Frudisch-Letzegewölbe. Mühltobel-Dafinsergewölbe sticht mit Seewerkalk an die Oberfläche. Morschergewölbe etc. treten schon stärker hervor. Suldiserwangkeil und dessen Verhalten im Furxerkalk werden zu erklären gesucht. Ebenso das Ausquetschen der Amdenerschichten, mit resultierender Ueberschiebung. Darüber liegt der Stöckenerwangkeil, überschoben mit scharfer Rutschfläche von Seewerschiefer (?) der Furxerschrofensenonfalte. In Kulissen werden die Verhältnisse der Flyschsynklinalen und Furxerkalkfalten von Pkt. 1235, 1326 (und 1430[1]) gezeichnet. In Luftlinien erscheinen Schwende-Alpwegkopffalte und Himmelreichfalte.

No. 7 zeigt Anschwellen aller Gewölbe im Schrattenkalk, die Einordnung der Dafinserquetschzone in den Faltenverband, Ausklingen der Senonfalten von Furx etc. Hier ist die innige Verfaltung im SE von Flysch-Senon zu erkennen.

No. 8. Der Schnitt zeigt im NW das überliegende Viktorsberggewölbe auf die Fraxermulde, Letzesynklinale und die zwei südlicheren Gewölbe in den Drusbergschichten zu beiden Seiten der Frudisch. Unter-Schutanschuppe und Morsch-Schutangewölbe sind kurz vor ihrem Ausstreichen in die Luft nach NE gezeichnet. Die Wangsynklinalzone zwischen Schutan und Mühletobel, der Aufschub des folgenden Gewölbes (Mühltobel - Rotwald - Valüra) auf jene sind zu beobachten. Die Senonmassen sind weit nach NW – hier in Luftlinien – geschoben. Gault fehlt tektonisch. In dieser grösseren Ueberschiebung haben wir uns die Uebergangszone der mittleren und südlicheren Wangfacies ineinander vorzustellen. Drei grössere Falten sind im Senon zu erkennen. Im Südhang des Freschenweges sehen wir wieder die Verfaltung Wildflysch (Flysch) und Senon, etwas schematisch gezeichnet.

[1]) Der Furxerkalk ist auf der Karte im Alpwegkopfgebiet der Deutlichkeit halber etwas verstärkt eingetragen.

Die beginnende Ueberschiebung im Mühltobel vor Innerlaterns mit Orbitolinen im Drusbergdach (punktiert) erscheint im Profil geschnitten. Ebenso der Flyschsandstein.

No. 9 zeigt in Richtung NW-SE folgendes: Viktorsberggewölbe hat das Kartengebiet verlassen, keilt aber ausserhalb desselben aus. Die vier folgenden Gewölbe sind nur noch in den Drusbergschichten zu erkennen. Mühltobel-Rotwald-Valürafalte erscheint unter dem Rotwaldgipfel mit der breiten Synklinalsenkung im Rücken und der beginnenden Aufwölbung der südlicheren Falte (Valüradoppelfalte). Die Senonüberschiebung am Männli korrespondiert mit derjenigen im Mühltobel. Die Falten erlöschen im Senon. Die Anlage der Senonfalten bei Mazonen und die Innerlaternserfalte sind wieder geschnitten. Der Flysch tritt stärker im SE-Ende des Profiles auf. Der Kieselkalk zeigt die Ueberschiebung des Remschelelochtobels wieder.

No. 10. Die südliche Aufwölbung im Kieselkalk des Frudischtobels ist auf Grund der Drusbergschichten (Fallen etc.) gezeichnet. Die Ueberschiebung der Valüradoppelfalte wird stärker. Im grossen Frudischkessel und Zuflüsse sind in den Drusbergschichten diese Falten, ferner Freschen-Schusterstuhlfalte zu erkennen. Auf dieser ist die Senonzone Löse - Auf der Nob geschoben. Im Schnitt durch die Nob sind die Wildflyscheinquetschungen wiedergegeben, wie sie an deren Ostwand zu beobachten sind. Schuppe I unter dem Gipfel ist wegen ihrer verschwindend kleinen Dimensionen nicht wiederzugeben. Die Falte im Bettlerjöchle und schwacher Aufschub des Flyschsandsteinkomplexes (Gapfahlalpen) sind eingetragen.

No. 11. NNW-SSE sehen wir: Die Verwerfung NNW Jägerhaus, die Ueberschiebung der Valürafalte auf die Pepiswiesalpsynklinale, Freschen- und Schusterstuhlfalte in den Drusbergschichten, die Anlage von Ober- und Untersaluverfalte im Seewerkalk, Gault und Drusbergschichten. In der ersten Senonmulde ist wieder Wildflysch eingequetscht. Auf die Madonnasynklinale ist die auftauchende Madonnafalte geschoben. Auf ihrem Rücken liegen über Amdenerschichten Schuppe I und II der Garnitzenfalte, deren S-Schenkel steil 50° SSE fällt, z. T. wieder überschoben von stark verfalteten Amdenerschichten und Wildflysch.

No. 12. In Richtung NNW-SSE ist zu beobachten: Auf die Pepisalpsynklinale aufgeschoben, bilden Drusbergschichten, Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk und Fetzen von Amdenerschichten den Gebirgsstock «Valürakopf» als Synklinalkern der Valüradoppelfalte, deren Kieselkalkgewölbe im Frudischtobel auftaucht. Die Freschenfalte schwillt an, während die Schusterstuhlfalte abklingt im Streichen. Obersaluverfalte ist als solche nicht zu erkennen. Gault und Seewerkalk bilden kleine Gewölbchen. Untersaluverfalte klingt ab, die Madonnasynklinale wird breiter, Madonna- und Garnitzenfalten sind gut ausgeprägt. Diese zeigt die Synklinalsenkung im Rücken (von Schuppen I und II). Gefaltete Amdenerschichten und Wildflysch schliessen das Profil SSE ab.

No. 13. Der Freschen ist von W, die übrigen Falten von E (Osthang) in ihrer Bauart vortrefflich zu beobachten. Das Profil ist eine Zeichnung, die im Felde an Ort und Stelle gezeichnet werden kann. Kieselkalk und Valangien s. l. sind ebenfalls derart aufgeschlossen. Nach der Streichrichtung ist der Malm der Kanisfluh unter der Madonnafalte etc. vorauszusetzen. Im Profil greift er wohl zu stark NNW.

Streichen und Axialgefälle

Die Gewölbe der Zone A (wohl entwickelter Schrattenkalk) streichen im Rheintale fast genau SW-NE. (N 40—45° E.) Ebenso die Synklinalen Tosters und Feldkirch. Die kleinen Synklinalen Rungels-Langewies aber streichen im Mittel N 30° E. Die Schuppen Clunia und Satteins N 30—35° E. Die Rankweilersynklinale weicht in ihrem Anfange etwas von den übrigen ab. (N 25° E.) Der Kieselkalk von Laterns (Ueblischlucht) streicht N 30° bis 32° E und klingt gleichzeitig aus. Er stimmt im Streichen überein mit den Schuppen und Gewölbchen zwischen Ill und Uebersaxen.

Die Gewölbe der Zone B/a (stark reduzierter Schrattenkalk) zeigen folgendes:

Weilergewölbchen		N 25 -30° E
Mallezen-Viktorsberggewölbe,	N-Schenkel . .	N 50—55° E
	S-Schenkel . .	N 40° E
	Mittleres Streichen	N 47° E
Frudisch-Letzegewölbe		N 46° E
Mühltobel-Dafinsergewölbe		N 48° E
Morsch-Schutangewölbe		N 48° E
Kieselkalkgewölbe des Remscheletobels . . .		N 47—50° E

Im Streichen schwanken die Gewölbe zwischen N 45—50° E. Sie biegen gegenüber der Zone A schon etwas nach E ab. Zone A erlöscht an der Frutz in allen Gewölben. Tektonisch gehört Ardetzen- und Schellenberggewölbe zur Zone A. Das Untertauchen und Verflachen dieser Gewölbe ist klar zu beobachten. Schellenberg taucht unter, der Ardetzenberg erhält seine stärkste Entwicklung und taucht unter. Es darf daher geschlossen werden, dass diese beiden Gewölbe, wie die anderen dieser Zone A, ausklingen.

Im Erlöschen der Zone A mit ihrer selbständigen Streichrichtung und dem Auftauchen der Zone B/a mit einem anderen Streichen ist die Senonsynklinalzone Batschuns-Schulertobel-Dafins bedingt.

Die Flysch- und Wangschuppen streichen in dieser Senonzone N 60—70° E. Dieses Streichen stimmt überein mit der Streichrichtung der südsüdöstlichen Falten. Ihre Einquetschung — das darf wohl geschlossen werden — ist nicht bedingt durch die Gewölbebildung, in deren Synklinalen sie jetzt stecken, sondern durch den Stoss aus SSE, der die Gewölbe und Falten der Zone B/b aufgeworfen hat. Dies scheint mir auch die Erklärung zu sein für die Einquetschung der mittleren Wangfacies in die nördliche.

Die Zone B/b (vermergelter Schrattenkalk) mit den Kieselkalkgewölben und mächtigen Falten der jüngeren Schichtglieder setzt ungefähr auf der Linie Innerlaterns-Hinterwang ein mit mittlerem Streichen N 50° E und biegen dann E ab.

Kieselkalk des Valüragewölbes	N 65° E
Mellenbachgewölbe im Kieselkalk	N 57° E

Die Falten zeigen bogenförmigen Verlauf. Im westlichen Flügel zeigt sich das Abschwenken in die ENE-Richtung meistens noch gar nicht an. Dafür aber in den mittleren Teilen und eindeutig im östlichen Flügel. Sie

sind in der Mitte weiter nach N getrieben worden. Sie verlaufen daher nicht parallel zu einander. Aus diesem Verhalten ist leicht auf den Anfang oder das Ausklingen einer Falte zu schliessen. Wir haben folgendes:

Falte	Streichen im W-Flügel	Mitte	E-Flügel
Valüra	N 45° E	N 55° E	N 56° E
Freschen	ca. N 50° E (Drusberg)	N ? E	N 68° E
Schusterstuhl	?	N 60° E	N 68° E
Obersaluver	verdeckt	N 60° E	N 70° E
Untersaluver	N 45° E		N 60° E
Madonna	N 40° E	N 50°—55° E	?
Garnitzen	verdeckt	N 60° E	?

Diese Zahlen mögen genügen. Die W-Flügel biegen alle SW ab. Sie weisen auf die Streichrichtung der Zone A hin. Da, wo diese drei Zonen sich vereinigen, z. T. im Streichen erlöschen oder z. T. aufleben, finden wir die grosse Senonhäufung Furx-Innerlaterns-Männli-Mühltobel. Diejenige der Nob-Garnitzental liegt im Schnittpunkte des ausklingenden Streichens der Zone B/b gegen SSE und im Einsetzen einer neuen tektonischen Zone, die sich schon im Streichen der Flyschsandsteinfalten im unteren Garnitzentale erkennen lässt und in den Kreidefalten und Juragewölben (und Schuppen bei Au) im Bregenzerwalde sich fortsetzt. Zone B/a und B/b mit ihrem verschiedenen Streichen bilden die Senonsynklinale Rotwaldkopf-Pepiswiesalpe, die die beiden Zonen gegen E immer schärfer erkennen lässt.

Axialgefälle:

Zone A zeigt ein Schwanken zwischen 4—10°. Die bedeutendsten sind auf der Karte durch einen Pfeil mit der Gradzahl angegeben.

Zone B/a und b zeigen ein Axialgefälle von 10—25°. In der Regel steigen die Gewölbe, bezw. Falten rasch und steil auf. Natürlich schwankt die Gewölbeaxe in den mächtigen Mergelfalten sehr oft. Es handelt sich daher um Mittelwerte.

Ueber das Verhalten einzelner Schichtglieder im Faltungsprozess

Malm, Kieselkalk und Schrattenkalk sind Gewölbeleiter. Der Kieselkalk, eingebettet zwischen zwei mächtige Mergelstufen (Valangien und Drusbergkomplex) bildet aber auch grosse, nach N überliegende Falten östlich des Arbeitsgebietes. Ich konnte solche im Malm und Schrattenkalke in Vorarlberg nie beobachten. Wohl aber bilden diese oft mächtige Schuppen (Malmschuppe v. Au). Das Valangien s. l. mit seinen mächtigen Mergelstufen (inklusive der jurassischen Zementsteinschichten) bilden einen ersten Gleithorizont. Auf ihm glitt das hangende Schichtpaket nordwärts. Die Drusbergschichten werden in Falten gelegt, während der Kieselkalk grosse Gewölbe bildet. Die Drusbergfalten überliegen weit nach NW mit scharfen Antiklinal- und Synklinalumbiegungen (Scharniere). Die, in der Hochkugel eingefalteten Schichten [Drusbergschichten, Gault, Seewerkalk, Wildflysch (= facies?) und Flysch] stammen möglicherweise von einer derartigen überliegenden Falte, deren Stirne abgerissen und eingefaltet wurde.[1]) Von einer ultrahelvetischen Decke *(Arn. Heim)* kann in dieser Beziehung nicht gesprochen werden. Es sei denn, dass das gesamte Vorarlbergergebiet (Jura-Kreide-Flysch) selber als ultrahelvetisch zu betrachten wäre.

Das Senon s. l. bildet einen zweiten Gleithorizont, zusammen mit den Flyschschichten (Basis). — Im Arbeitsgebiete haben wir in diesen Schichten stärkste Verfaltung, die in den Drusbergschichten sich schwach noch andeutet, im Kieselkalk kaum noch zu erwarten ist. Oestlich (im Freschen schon) greift die Verfaltung bis auf den Malm hinab. Südlich von ihm ist der Flysch z. T. aufgeschoben unter Ausquetschung von Senon, Flyschbasis etc. Im Arbeitsgebiete ist die Senon-Flyschfaltung ohne Zweifel dem hangenden Flysche zuzuschreiben, denn sie klingt nach **unten** aus. Der Hauptstoss, der das Vorarlberg-Jura-Kreideflyschgebiet in Falten warf, erfolgte SSE Kanisfluh. Sowohl WSW wie ENE klingen die Störungen aus. Im E erfolgte ein nochmaliger Schub (Grünten).

Schlussfassung

Die Kreide des untersuchten Gebietes wird durch die Fraxern-Hochkugelsynklinale von den nordvorarlbergischen Kreidegewölben getrennt. Beide gehören aber zusammen.

Gegen das Rheintal verflachen die Gewölbe und Falten und klingen aus. Ueber das Verhalten der nordvorarlbergischen Gewölbe ist noch nichts auszusagen, da neuere Spezialarbeiten darüber fehlen[2]). Die Frage kann daher noch nicht entschieden werden, bevor auch jene stratigraphischen Verhältnisse geklärt sind.

In der stratigraphischen Schlussfassung wird ausgesagt, dass die südvorarlbergische Kreide sowohl Anklänge an die Säntis-Räderten-Drusbergdecke wie an ultrahelvetische Decken zeigt. — Was wir im Kleinen im Untersuchungsgebiete als Ursache mächtiger synklinaler Senon-Flyschanhäufung gesehen haben, das scheint mir in grossen Zügen im Rheintale die weite Senon-Flyschmulde (Buchs-Feldkirch-Rankweil-Koblach und Schweizerseite) erzeugt zu haben:

Konvergieren der Streichrichtungen, d. h. Ausklingen solcher und Aufleben neuer. (Alvier-Churfirsten, westlicher Rätikon und Südvorarlberg, Säntis und Nordvorarlberg.) Es handelt sich somit um das Streichen von Faltenbogen verschiedener Deckeneinheiten, bedingt durch verschiedene tektonische Vorgänge.

---

[1]) Sie stammt vielleicht von der Valürafalte oder eher von einer der grossen, liegenden Falten, die den Rotwaldkopf etc. aufbauen.

[2]) Herr Prof. Dr. *Buxtorf* (Basel) teilte mir (1922) brieflich mit, dass einer seiner Schüler, Herr *P. Meesmann*, die Absicht habe, in Vorarlberg geologische Untersuchungen vorzunehmen. Herr *Meesmann* hat dann in der Folgezeit diese Arbeit ausgeführt. Die Ergebnisse sind mir leider noch nicht bekannt. Doch möchte ich Herrn *Meesmann* für seine Mitteilungen bei einer Besprechung 1922 und an der Schlussexkursion 1924 freundlichst danken.

Anhang

Dünnschliff-Untersuchungen

Alle Schliffe stammen aus dem Untersuchungsgebiet selbst. Wenn nichts besonderes im Schliffbild zu beobachten ist, so wird dieses nicht näher beschrieben.

Kieselkalk: Schliff 1—4, Kieselnadeln

Schichtkomplex in Drusbergfacies: Schliff 5—23
Im allgemeinen eine dunkelbraune, schmutzige Grundmasse. Glauconitkörnchen vereinzelt.

Mikrofauna: BRYOZOEN (= Cyclostomata), selten
FORAMINIFEREN?
Röhrchen, klein

Unt. Aptien in Drusbergfacies und Orbitolinenschichten: 24—33
Petrographisch ähnlich oberer Schrattenkalk.

Mikrofauna: ECHINODERMEN- } Trümmer
BRYOCOEN- }
CHIRODOTA?
ORBITOLINA lenticularis, BLUM., selten
Thiaraförmiges Gebilde = junge Orbitolina?
TEXTULARIA spez.

Ob. Schrattenkalk: Serie I (neue Laternserstrasse) 34—44
„ II (Rankweil) 51—70.
Grundmasse graubraun oder fehlend. Einsprenglinge sind folgende:

CALZIT, Rhomboederchen und in sekundären Adern
QUARZ, feine Splitterchen
GLAUCONIT etc.

Die Schliffe wurden in ganz bestimmten Abständen aus dem Gestein gehauen, um zu beobachten, ob eine gewisse Gesetzmässigkeit in Bezug auf die Oolithanreicherung von unten nach oben vorliege. Dies ist nicht der Fall. Die Ooide treten in gewissen Partien häufiger auf. Bei Rankweil zeigt der Schrattenkalk grössere Oolithanreicherung, weniger Quarzsplitterchen, mehr Glauconit, als an der Laternserstrasse. Es scheint, als ob mit stärker einsetzender Vermergelung die Ooide verschwinden, bez. spärlicher auftreten.

Mikrofauna: ORBITOLINA lenticularis, Blum.
ECHINODERMEN- } Reste
BRYOZOEN- }
MYLIOLIDEN (Biloculina spez.)
TEXTULARIA spez.
ROTALIDA spez.

Gibbsischichten: (Echinodermenbreccie) Schliff 45—50
Zoogenes Gestein. Oft stark oolithisch, dann frei davon. Dies scheint einzutreten, wenn Quarzkörnchen sichtbar sind. Die Glauconitschnüre (46) sind reich an Quarzkörnchen, rund bis vieleckig, und an Glauconit. Diese Schnüre grenzen oft scharf an das umgebende Gestein an.

Mikrofauna: BRYOCOEN- } Reste
ECHINODERMEN- }
andere Schalentrümmer
MYLIOLIDEN etc.

Versandete Schicht im Schrattenkalkdache bei Rankweil (Grüntenschichten?) Schliff 68—75. (Strasse nach Uebersaxen)

Aus dem oolithischen Schrattenkalke mit Mylioliden (68, 69) verschwinden aufsteigend die Ooide rasch, Calzit (Rhomboeder) ist vorherrschend, Mylioliden sind seltener geworden. In Schmitzen und Schlieren findet sich zwischen den Calzitkristallen eine dunkelbraune (Ton?) schmutzige Substanz mit feinen Quarzsplitterchen (70, 71, 72). Die würfelige Bank zeigt im Schliff grössere Quarzkörnchen mit zerfressenen Rändern. Weiter oben wird die schmutzigbraune Substanz mit feinen Quarzkörnchen stärker in ihrer Flächenentwicklung. Daneben treten auch einzelne grosse SiO_2-Körner auf, mit völlig zerfetzten Rändern. Die Calzitkristalle sind nicht angefressen. Glauconitkörnchen erscheinen etc. Ebenso Erz. SiO_2-anhäufungen (gelb-roter Sandstein). Schliff 48 zeigt die zungenförmig in den Sandstein hinaufgreifende, grobe Breccie mit grossen Ooiden.

Gamserschichten, Brisisandstein: 76, 77, 78. Nichts besonderes.

Knollenschichten: 79
Die Glauconitschnüre zeigen viele Quarzkörnchen, eckig, grosse Glauconitkörner in einer braunen Grundmasse eingebettet und ohne Foraminiferen. Beim Uebergang in das Kalkgestein, der sehr rasch sich vollzieht, verschwindet der Quarz fast ganz, Glauconitkörnchen sind spärlicher und viele Foraminiferen (PITHONELLA etc.) treten auf. Grundmasse wie bei Seewerkalk.

Turrilitenschicht bei Rankweil (?): 80

In der grauen Grundmasse sind die Quarzkörner gleichmässig verteilt, Quarz ist untergeordnet, Foraminiferen wie im Seewerkalk.

Ueberturrilitenschichten: 81, 82

Glauconit spärlicher (82 viel) Quarz ebenfalls.

Mikrofauna: TEXTULARIA spez.
LAGENA spez.
GLOBIGERINEN

Seewerkalk: 83—91

Graue-bräunliche, feine Grundmasse. In dunklen Gesteinen etwas Glauconit. SiO_2 in sehr spärlichen Splitterchen. Viele Foraminiferen.

Mikrofauna: GLOBIGERINEN
PITHONELLA spez.
CRISTELLARIA spez.
PULVINULINA tricarinata QUER., selten

Schliff 89 zeigt den verkieselten Seewerkalk (Morsch). Violettfärbung ist unter dem Mikroskop nicht sichtbar. Kieselnadeln. Trümmer von Foraminiferen.

Seewerschiefer: 92, 95 und rote Varietät in 93, 94

Wie Seewerkalk z. T. schmutzigbraun mit Glauconit und SiO_2.

Amdenerschichten: 96, 97

Schmutzigbraune oder graubraune Grundmasse mit wechselndem Glauconitgehalt, viel Pyrit etc.

Mikrofauna: GLOBIGERINEN, häufig und von grosser Art
GASTROPODE?
TEXTULARIA spez.
ROTALIDE spez.
PULVINULINA tricarinata, QUER., oft

Hachauerschichten: (Danien in nördl. Facies) 104, 105, 106

Die Kalkbänke zeigen im Schliff eine gelbbraune Grundmasse mit feinen SiO_2-Splitterchen und grünen Glauconitkörnern. Lageniden und Globigerinen sind sehr selten. Die Schiefer sind schmutzigbraun in der Grundmasse, mit vielen Quarzkörnern und reich an Glauconit.

Wangschiefer: (mittl. Facies), 107

Schmutzigbraune Grundmasse, feingebänderte Textur (Tonhäutchen?). Viel Quarz- und Glauconitkörner, Pyrit. Ohne Mikrofauna.

Wanggrünsandsteine: (mittl. Facies) 108

Grundmasse wie 107. Ca. 60 % SiO_2 und ca. 40 % Glauconit. Diese Körner zeigen hie und da einen schwarzen Kern.

Schichtkomplex in Wildflyschfacies: (Campanien, Danien, Eogen z. T.)

a) Schwarze Schiefer: 110, 116, schmutzigbraune Grundmasse mit Quarz- und Glauconitkörnchen (wie 107) Pyritputzen.

Mikrofauna: TEXTULARIA spez.
PITHONELLA spez.
GLOBIGERINEN

Schliff 116 zeigt eine schwarze, undurchsichtige Substanz, mit Bänderung, aber keine Foraminiferen.

b) Rote Mergelschiefer: 145. Unter dem Mikroskop zeigt sich eine rotbraune, etwas gebänderte Masse ohne Einschlüsse von Kristallen oder Foraminiferen.

c) Dichte, dunkle Kalke: 109. Der Schliff zeigt ein gleiches Bild, wie 104/6 der nördlichen typischen Wangkalke.

d) Grobe polygene Breccie: 111, 112, 113. Einsprenglinge:

Quarz, ondulös, mit zerfressenen Rändern
Plagioklas, Zwillingsstreifung, häufig zersetzt
Orthoklas? zersetzt
Muscowit, sehr häufig.
Calcit, wenig als schwaches Bindemittel
Magnetit
Glauconit fehlt oder selten

e) Feine polygene Breccie: 115, kleine Kristalle in graubrauner calzitischer Grundmasse:

Quarz, eckig, angefressen, oft stark ondulös
Plagioklas, selten

Glauconit
Muscowit, spärlich
Magnetit

f) Quarzite, grün, ölig: 98, stark undulöser Quarz, eckig und runde Körner. Glauconit mässig. Calcit.

g) Graue Quarzite: 114. Wie 98, aber weniger Glauconit.

h) Faustgrosses Gerölle NW Göfisalpe: 157. Ich deutete es makroskopisch als Moränenblock. Es zeigt eine rissige Oberfläche von rostbrauner Farbe. Später entdeckte ich, dass Moränen in dieser Höhe fehlen (1750 m). Es stammt aus dem Wildflysch, der unmittelbar anzutreffen ist (?).

Einsprenglinge:

Augit, Spaltwinkel ca. 90°, z. T. uralitisiert
Olivin, rissig
Plagioklas, zoisitisiert

Accessorien:

Calcit, Verwitterungsprodukt
Magnetit
Zirkon?

Quarz fehlt völlig. Es ist ein basisches Eruptivgestein. Es kann als GABBRO (Saussurit-Smaragditgabbro?) bezeichnet werden. Diese nachträgliche Untersuchung ergibt somit, dass, sollte das Gestein dem Wildflysch angehören, im östlichen Gebietsteil im Schichtkomplex in Wildflyschfacies bereits kristalline exotische Blöcke vorhanden sind. Es ändert aber damit die grosse Gliederung nicht, sondern stützt sie eher. —

Furxerkalk: a) Norden 101 (Morsch)

Graubraune Grundmasse, wie beim Seewerkalk, mit folgenden feinen Einschlüssen:

Quarz, sehr feine Splitterchen
Plagioklas (?), Zwillingsstreifen. Ob primär eingeschwemmt, oder secundär entstanden, ist nicht zu entscheiden. Die Ränder sind scharf, in kleinen Leistchen oder Stäbchen. Möglicherweise ist auch ein Teil der Einschlüsse, die als SiO_2 gedeutet wurden, auch Feldspat. Die Rückstände (siehe Kalkbestimmungen) sind völlig zerfressen und feinstachelig wie Stechäpfel. Das deutet auf Feldspäte hin, deren gewisse Komponenten von HCL angegriffen werden. Quarz zeigt dies nicht.

Glauconit
Muscowit? hellgrüne und bläuliche Leistchen
Magnetit als Füllungen von Foraminiferenkammern
Calcit, dito

Mikrofauna: GLOBIGERINEN, häufig
PITHONELLA spez.
PULVINULINA tricarinata, QUER.

b) Mittlere Facies (Furx etc.) 102, 103, 149, 150, 151

In der hellgelben bis grauen Grundmasse sind selten feine Quarz-Splitterchen zu beobachten. Plagioklas scheint zu fehlen. Glauconit ist selten. Die roten und gefleckten Kalke zeigen fast nichts von SiO_2. Glauconit fehlt darin ganz.

Mikrofauna: **rote Kalke:** wenig Globigerinen
Muscheltrümmerchen
Brachiopodenschale?, siebähnliches Gebilde
gelbe Kalke: PULVINULINA tricarinata, QUER., oft häufig
TEXTULARIA spez.
LAGENIDEN
GLOBIGERINEN, häufig

c) südliche Facies (Innerlaterns, Satteins etc.) 158, 159

Die beiden Schliffe erhielt ich erst nachdem die ganze Arbeit schon eingereicht war.

In einer dunkelbraunen bis hellgrauen Grundmasse liegen die Quarzkörnchen eingebettet. Ihr Rand ist filzig zerfressen. Das stechapfelähnliche Aussehen des Quarzes im Rückstand (Kalkbestimmung) ist wohl daher bedingt, nicht wie oben vermutet wurde. Plagioklas scheint zu fehlen. Glauconit und Magnetit sind untergeordnet. Calcit.

Mikrofauna: TEXTULARIA spez.
PULVINULINA tricarinata, QUER., häufig
LAGENA spez.
GLOBIGERINEN

Kalkbestimmungen des Furxer- und Seewerkalkes [1])

Herr Dr. *van Wingen* (Geolog. Institut der Eidg. Techn. Hochschule) war so freundlich und hat mir nachfolgende Bestimmungen mit dem Scheibler'schen Apparat und mit Schlemmung ausgeführt. Ich danke an dieser Stelle Herrn Dr. *van Wingen* herzlich.

Die obere Tabelle zeigt die Ergebnisse des Furxerkalkes in seiner verschiedenen Entwicklung. Die zweite Tabelle zeigt den Seewerkalk. Die untersuchten Stücke sind dem Seewerkalk entnommen, der sich an Stellen vorfand, wo oben in den Amdenerschichten der Furxerkalk eingelagert erscheint. Die verschiedenen Resultate zeigen deutlich, dass der Furxerkalk nicht als aufgefalteter und geschleppter Seewerkalk aufgefasst werden darf.

Aus den Furxerkalkergebnissen ist augenscheinlich, dass er facielle Aenderungen aufweist, die dem Seewerkalk in diesen Gebieten völlig abgehen.

TABELLE I

No.	Ort und Gesteinsart	Karbonate	SiO_2 u. Feldspäte (?)	Ton etc.
1	Furxerkalk von Morsch (Norden)	75,3 %	**10,1** %	14,6 %
2	id. v. Alpwegkopf rot. (mittl. Fac.)	84,3 %	5,05 %	10,65 %
3	Furxerkalk von Innerlaterns	68,3 %	**16,70** %	15,0 %
4	Furxerkalk, vermergelnd Auf der Nob	82,8 %	0,75 %	16,45 %

TABELLE II

No.	Ort und Gesteinsart	Karbonate	SiO_2	Ton usw.
1	Seewerkalk von Morsch	92,8 %	—	7,2 %
2	Seewerkalk vom Weg Laterns-Furx	92,9 %	—	7,1 %
3	Seewerkalk von Mazonen (im Tobel auf Drusberg)	93,1 %	—	6,9 %

Die Schliffe des sog. „Klippenkalkes" vom Feuerstätterkopf (subalpine Flyschzone) werden in einer späteren Arbeit beschrieben werden.

Nummulitenkalk: 116, 117, 118, 119

Primäres Trümmergestein, Glauconit in grossen Körnern etc.

Mikrofauna: NUMMULINA spez., oft gebrochen
ORBITOIDES spez., häufig, oft mit quadratischen Zentralkammern = ORTHOPHRAGMINA spez.
OCULINA spez.
LITHOTHAMNIUM spez., grobzeilig

Lithothamnienkalk: 120, 121, 122, 123

Graugelbe, feine Grundmasse mit winzigen SiO_2-Körnchen. Vereinzelte Quarzkörner sind sehr gross und dann völlig zerfressen. Dunkel-, bis blassgrüne Glauconitkörner, gross etc.

Mikrofauna: LITHOTHAMNIUM spez. voll, schöne feine Ausbildung
ORBITOIDES spez. sehr gross, gebrochen

Untere Flyschkalkzone:

a) Dichte Kalke mit Fucoiden: 124, 147. Feine, graubraune Grundmasse, oft fein gebändert, mit braunen Linien und Schlieren. Viel Pyrit, Magnetit. Ohne Globigerinen (Trümmer?).

[1]) Die Proben und Rückstände der untersuchten Gesteine sind im Geol. Institut der Eidg. Techn. Hochschule hinterlegt.

b) Kalkschiefer mit Fucoiden: 125, 126, 148. Graubraune Grundmasse voller Pyritputzen. Quarzkörnchen selten und dann sehr klein. Globigerinen fehlen.

c) Sandschiefer: 127, 129, 130. Bräunliche Grundmasse mit Quarzkörnchen von wechselnder Grösse. Glauconit, Muskowit und Pyrit. Ohne Mikrofauna.

d) Flyschmergel: 128. Schmutzigbraune Grundmasse mit Quarz, Magnetit, Pyrit etc.

Flyschsandsteine: 131, 132, 133

In einer feinen, graubraunen Grundmasse zeigen sich folgende Einsprenglinge:

Quarz, verschiedene Korngrösse, selten mit zerfressenem Rande, schwach bis stark ondulös auslöschend, oft mit dunklen Einschlüssen etc.,
Plagioklas, oft sehr stark zersetzt, mit deutlich erkennbarer Zwillingsstreifung, meistens kaolinisiert mit Calcitrückstand,
Orthoklas, zersetzt, dunkel,
Muscowit, häufig,

Accessorien:

Calcit, in einzelnen Kristallen oder als secund. Adern, die selbst $Si\,O_2$-Kristalle durchsetzen,
Glauconit,
Zirkon ?.

Inhaltsverzeichnis

Literatur . . . 3
Vorwort . . . 4

I. Teil: Stratigraphie

Einleitung . . . 5
1. Untere Kreide (Neocom) . . . 6
a. Hauterivien: Profil 1, Zusammenfassung . . . 6
b. Urgonien (Barremien):
Spezialprofil . . . 7
Zusammenfassung . . . 7
c. Unteres Aptien (Bedoulzone):
Spezialprofile . . . 7
Zusammenfassung . . . 9
d. Oberes Aptien (Gargaszone):
Spezialprofile . . . 10
Zusammenfassung . . . 13
2. Mittlere Kreide (Cenoman) . . . 14
Spezialprofile . . . 14
Zusammenfassung . . . 17
3. Obere Kreide (Senon) . . . 17
Spezialprofile . . . 18
Zusammenfassung . . . 23
Uebergang, Seewerkalk, Seewergrünsandstein . . . 23
Seewerschiefer, Amdenerschichten . . . 24
Furxerkalk: Faciesveränderungen . . . 24
Alter . . . 25
Oestl. Fortsetzung . . . 25
Wangschichten . . . 26
Allgemeines . . . 26
4. Tertiär . . . 27
Nummulitenfrage . . . 27
Spezialprofile . . . 27
Zusammenfassung . . . 29
5. Diluvium . . . 30
a. Moränen . . . 30
b. Diluviale Schotter . . . 31
c. Erratische Blöcke . . . 31
d. Gletscherschliffe . . . 32
e. der postglaziale Valdunasee und alte Flussläufe . . . 32
f. Talbildung . . . 32
6. Alluvium . . . 32
Schlussfassung . . . 33
Profil Hochglockner-Oeberlealpe-Kanisfluh-Südhang . . . 33
a. Vergleiche und Uebereinstimmungen mit ostschweizerischen Verhältnissen (Säntis, Churfirsten und Alvier) 34
b. Facielle Anklänge ans Penninikum . . . 35
c. Anklänge an ostalpine Facies . . . 35
d. Wildflyschfacies . . . 35
e. Facielle Vergleiche und Uebereinstimmungen mit ultrahelvetischen Decken . . . 36
f. Allgemeines über Sedimentation . . . 36
Schluss . . . 37

II. Teil: Tektonik

Allgemeines . . . 38
A. Zone des wohlentwickelten Schrattenkalkes . . . 38
B. Zone des vermergelnden Schrattenkalkes . . . 41
a. Unterzone mit stark reduziertem Schrattenkalk . . . 41
b. Unterzone des vermergelten Schrattenkalkes (Kieselkalkgewölbe) . . . 45
Allgemeines . . . 47
Profile 5—13 . . . 52
Streichen und Axialgefälle . . . 53
Ueber das Verhalten einzelner Schichtglieder im Faltungsprozess . . . 54
Schlussfassung . . . 54

Anhang

(Dünnschliff-Untersuchungen)

Kieselkalk bis Knollenschichten . . . 55
Turrilitenschicht bis Wildflyschkomplex . . . 56
Furxerkalk . . . 57
Kalkbestimmungen . . . 58
Nummulitenkalk bis Unt. Flyschkalkzone . . . 58
Flyschsandsteine . . . 59

Lebenslauf

Ich, Hermann Willy Schaad, wurde zu Oberbipp (Oberaargau), Kt. Bern, 1898 als Sohn des Oberlehrers Werner Schaad, daselbst, geboren. Schon zu Ausgang der Schulzeit (Primar- und Sekundarschule) interessierte ich mich für kleinere geologische Verhältnisse meiner engeren Heimat und fasste daher den Entschluss, mich auf kürzestem Wege zum akademischen Geologiestudium vorzubereiten. — 1918 (Frühjahr) absolvierte ich die staatliche Lehramtsprüfung (Primar) in Bern. Bis Herbst 1919 war ich mit zeitweiligen Unterbrechungen im Militärdienst.

Im Wintersemester 1919/20 immatrikulierte ich mich an der Züricher Universität zum Geologiestudium. Im Wintersemester 1921/22 begann ich mit den Vorstudien zu dieser Arbeit, um die drei folgenden Sommer jeweilen von Frühjahr bis Herbst (April-November) zu den Feldaufnahmen in Vorarlberg zu gebrauchen. Im Wintersemester 1924/25 habe ich die vorliegende Arbeit im geologischen Institut der Universität und der Eidg. Techn. Hochschule ausgearbeitet.